

RECUPERACIÓN DE LA MEMORIA DE TRABAJO VERBAL Y VISOESPACIAL DESPUÉS DE UN TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO.

Recovery of verbal and visuospatial working memory after traumatic brain injury.

Recuperação da memória de trabalho verbal e viso-espacial depois de um traumatismo cranioencefálico.

RECIBIDO: 23 de septiembre 2020

ACEPTADO: 02 de Junio 2021

Gabriela Quezada Calderon ^{a,b,c}

Antonia Enseñat Cantalops ^{a,b,c}

Alberto García-Molina ^{a,b,c,d}

a. Institut Guttmann, Institut Universitari de Neurorehabilitació adscrit a la UAB, Badalona, Barcelona b. Fundació Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona. c. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. d. Centro de Estudios en Neurociencia Humana y Neuropsicología, Facultad de Psicología, Universidad Diego Portales, Santiago de Chile.

RESUMEN

Palabras Clave: Traumatismo craneoencefálico; Memoria de Trabajo; Bucle Fonológico; Agenda Visoespacial

Keywords: traumatic brain injury; working memory; phonological loop; visuospatial sketchpad.

Palavras-chave: Traumatismo cranioencefálico; memória de trabalho; circuito fonológico; Agenda viso-espacial.

Los pacientes que sobreviven a un traumatismo craneoencefálico (TCE) moderado o grave con frecuencia presentan alteraciones en la memoria de trabajo. El objetivo de este trabajo es estudiar el patrón de recuperación de los subsistemas verbal y visoespacial del modelo de memoria de trabajo de Baddeley. Participaron diecisiete pacientes con un TCE moderado o grave con edades comprendidas entre 20 y 64 años. Para evaluar el Bucle Fonológico se utilizó Dígitos Directos, Dígitos Inversos y Dígitos Crecientes; para la Agenda Visoespacial Suma espacial y Span de Símbolos. Los pacientes fueron evaluados a los 2, 3 y 4 meses después del TCE. Los resultados revelan que los dos subsistemas muestran un patrón diferente de recuperación post-lesional en pacientes con TCE moderado o grave. El rendimiento en las pruebas utilizadas para evaluar el Bucle Fonológico se mantuvo sin cambios. Los participantes mejoraron su desempeño en suma espacial a través de las diferentes administraciones. Los resultados en span de símbolos no cambiaron.

Correspondencia: Alberto García-Molina. Institut Universitari de Neurorehabilitació Guttmann-UAB. Camí de Can Rutí s/n 08916 (Badalona). Correo electrónico: agarciam@guttmann.com Teléfono: (34) 93 497 77 00 extensión 2141



ABSTRACT

Patients who survive moderate to severe traumatic brain injury (TBI) frequently suffer working memory deficits. The aim of this study is to evaluate the recovery pattern of the verbal and visuospatial subsystems of Baddeley's working memory model. Seventeen patients with moderate to severe TBI, aged from 20 to 64 years, were tested on the phonological loop (Digit Span Forward, Digit Span Backward, and Digit Span Sequencing) and the visuospatial sketchpad (Spatial Addition and Symbol Span). All the tests were administered at three time points during the study. Patients were tested at 2, 3, and 4 months postinjury. Results highlight that the two slave systems show a different pattern of post-injury recovery in patients with moderate to severe TBI. The scores of the tests used to assess the phonological loop remained unchanged throughout the study. The participants improve their performance in Spatial Addition through the different administrations. The performance in Symbol Span does not change.

RESUMO

Os pacientes que sobrevivem a um traumatismo cranioencefálico (TCE) moderado ou grave com frequência apresentam alterações na memória de trabalho. O objetivo deste trabalho é estudar o padrão de recuperação dos subsistemas verbal e viso-espacial do modelo de memória de trabalho de Baddeley. Participaram dezessete pacientes com TCE moderado ou grave com idades entre 20 e 64 anos. Para avaliar o Circuito Fonológico foram utilizados os Dígitos Diretos, Dígitos Inversos e Dígitos Crescentes; para a Agenda viso-espacial, a Soma Espacial e o Teste de Símbolos. Os pacientes foram avaliados aos 2, 3 e 4 meses depois do TCE. Os resultados revelam que os dois subsistemas mostram um padrão diferente de recuperação pós-lesão em pacientes com TCE moderado ou grave. O rendimento nas provas utilizadas para avaliar o Circuito Fonológico se manteve sem mudanças significativas. Os participantes melhoraram seu desempenho em soma espacial através das diferentes administrações. Os resultados no teste de símbolos não mudaram.

Introducción

Baddeley y Hitch definen la memoria de trabajo como el sistema cognitivo de mantenimiento y manipulación temporal de información que sustenta nuestra capacidad de pensamiento complejo (Baddeley & Hitch, 1974). Según estos autores, este sistema cognitivo está formado por el Ejecutivo Central y tres subsistemas: el Bucle Fonológico, la Agenda Visoespacial y el Búfer Episódico (Baddeley et al., 2019). El Bucle Fonológico actúa como un sistema de almacenamiento provisional de información verbal y auditiva. La Agenda Visoespacial opera de forma similar al Bucle fonológico, si bien el tipo de información que maneja es de tipo viso-espacial. El Búfer Episódico combina la información procedente del Bucle Fonológico y la Agenda Visoespacial, así como de la memoria a largo plazo, creando una representación temporal multimodal. El Ejecutivo Central selecciona y gestiona el material de los tres subsistemas; a fin de asignar recursos cognitivos durante la ejecución simultánea de dos tareas (coordinación de tareas), el mantenimiento y manipulación de información y la capacidad de atender selectivamente a un estímulo e inhibir otros irrelevantes (Hitch, Allen & Baddeley, 2020). La memoria de trabajo no es un subtipo de memoria, sino más bien un sistema atencional operativo que “trabaja” con los contenidos de la memoria (Tirapu y Grandi, 2016).

La memoria de trabajo es uno de los procesos cognitivos más afectados tras un traumatismo craneoencefálico (TCE) (Carlozzi, Kirsch, Kisala y Tulsy, 2015; Carlozzi, Kirsch, Kisala, Tulsy, 2015; Kayser, Ballard & D'Esposito, 2018). Perlstein et al. (2004) reportan déficits en el funcionamiento de la memoria de trabajo de los pacientes con TCE moderado y grave cuando ésta se valora mediante tareas que exploran procesos de codificación y mantenimiento del orden secuencial de información. Concretamente, observan que en tareas tipo n-back los pacientes aumentan el número de errores cuando se incrementa la carga de información. En concordancia con estos hallazgos, Asloun et al. (2008) observan que, en pacientes con un TCE grave, el rendimiento en tareas tipo n-back depende de la carga de información. Dobryakova, Boukrina y Wylie (2015) señalan que, en comparación a sujetos sanos, los pacientes con un TCE moderado o grave presentan alterada su capacidad para manipular la información, pero no la de almacenarla. Chiou, Sandry y Chiaravalloti (2015) comparan dos grupos de pacientes (uno con déficit de aprendizaje y otro sin) y advierten que la memoria de trabajo es el mejor predictor de la capacidad de aprendizaje tras un TCE. Con relación al estudio del Bucle Fonológico y la Agenda Visoespacial en pacientes que han sufrido un TCE, apenas existen trabajos que los analicen por separado (Allain, Etcharry-Bouyx & Le Gall, 2001; Vallat-Azouvi, Weber T, Legrand & Azouvi, 2007; Lepach, Pauls & Petermann, 2014). Vallat-Azouvi et al. (2007) comparan el rendimiento de sujetos

sanos y pacientes con un TCE crónico grave en diversas pruebas que valoran estos dos subsistemas y no constatan diferencias significativas. El objetivo de este trabajo es estudiar el patrón de recuperación del Bucle Fonológico y la Agenda Visoespacial en una muestra de pacientes que han sobrevivido a un TCE moderado o grave.

Método

Participantes

Los participantes fueron seleccionados, mediante un muestreo no probabilístico accidental, entre los pacientes ingresados en el hospital de neurorrehabilitación Institut Guttmann (Barcelona, España) entre mayo de 2019 y febrero de 2020. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) edad en el momento del TCE entre 20 y 69 años, ambos incluidos, considerando los baremos de las Escalas WAIS-IV (Wechsler, 2012) y WMS-IV (Wechsler, 2013); (2) Presentar un TCE moderado o grave, según la puntuación en la Glasgow Coma Scale (GCS) (TCE grave, puntuación en GCS entre 3 y 8; TCE moderado, puntuación en GCS entre 9 y 13) (Teasdale & Jennet, 1974); (3) Estar fuera de la fase de amnesia post-traumática; y (4) Tener un tiempo de evolución entre el TCE y la primera valoración inferior a 6 meses. Se excluyeron todos aquellos pacientes que presentaron: (1) Alteraciones del lenguaje (afasia); (2) Heminégligencia visoespacial o trastorno visoespacial; (3) Afectación neurológica previa o concomitante, (p.ej. ictus, TCE); (4) Antecedentes médicos asociados a disfunción cognitiva; (5) Antecedentes de abuso de sustancias; y, (6) otros trastornos psiquiátricos. No se restringió la participación de las personas en función del uso de medicamentos, el nivel de escolaridad ni el tipo de profesión u ocupación.

Veintitrés pacientes cumplieron los criterios de inclusión. No obstante, durante el transcurso del trabajo de campo, seis de ellos, por motivos médicos, no pudieron concluir su participación en el estudio. Finalmente, la muestra quedó formada por 17 pacientes. Sus edades oscilaron entre 20 y 64 años con una edad media de 39,6 años (DS: 12,7): 6 mujeres, con una edad media de 40,7 años (DS: 12,5, rango 25 - 64 años) y 11 hombres con una edad media de 39,1 años (DS: 12,7, rango 20 - 60 años). Quince de los participantes presentaron un TCE grave (GCS 3-8); los dos casos restantes un TCE moderado (GCS 9-13). En 10 de ellos el origen del TCE fue un accidente de tráfico (accidente de moto (n=5), atropello (n=3) y no especificados (n=2)). Los 7 restantes a resultas de una precipitación. Todos los participantes eran diestros. Tres pacientes habían cursado educación primaria (< 8 años de escolaridad), once educación secundaria (de 8 a 12 años de escolaridad) y tres educación universitaria (> 12 años de escolaridad). Durante la realización del estudio todos los participantes estaban en tratamiento neurorehabilitador. Este tratamiento incluía fisioterapia, terapia ocupacional y rehabilitación cognitiva [a través de la plataforma de telerehabilitación Guttmann, NeuroPersonalTrainer® (GNPT®)].

Instrumentos

Se seleccionaron pruebas que (1) minimizaran la intervención de procesos cognitivos ajenos a la memoria de trabajo, (2) se fundamentaran en el constructo teórico de memoria de trabajo propuesto por Baddeley, y (3) permitieran valorar el Bucle Fonológico y Agenda Visoespacial por separado. De tal forma, el Bucle Fonológico se evaluó mediante el subtest Dígitos de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos-IV (WAIS-IV) (Wechsler, 2012). La Agenda Visoespacial mediante los subtests Suma Espacial y Span de Símbolos de la Escala de Memoria de Wechsler-IV (WMS-IV) (Wechsler, 2013).

El subtest Dígitos del WAIS-IV se compone de tres tareas: dígitos en orden directo (repetir una serie de dígitos en el mismo orden que se presentan), dígitos en orden inverso (repetir una serie de dígitos en orden inverso al presentado) y dígitos en orden creciente (repetir de menor a mayor los números presentados). En el subtest Span de Símbolos de la WMS-IV el examinador muestra una serie de dibujos poco familiares. A continuación, le solicita que los identifique en una nueva lámina (siguiendo el orden en el que aparecían en la lámina de estímulos). En Suma Espacial el examinador muestra de forma secuencial dos páginas. Cada página contiene una serie de círculos y el sujeto ha de recordar la posición de los círculos y sumarlos o restarlos aplicando una serie de reglas.

Procedimiento

El presente estudio empleó un diseño prospectivo de medidas repetidas. Los pacientes fueron examinados en tres momentos temporales: T1 (aproximadamente 2 meses post-TCE), T2 (aprox. 3 meses post-TCE) y T3 (aprox. 4 meses post-TCE). El tiempo medio transcurrido entre la instauración del TCE y T1 fue de 70,4 días (DS: 30,2; rango: 24-137 días). La última administración

(T3) se realizó 132,1 días después del TCE (DS: 32,7 días; rango: 88-203 días). El tiempo medio entre T1 y T3 fue de 61,6 días (DS: 5 días; rango: 52-70 días).

Los sujetos fueron evaluados individualmente por el mismo examinador. En todos los casos, así como en los tres momentos temporales de evaluación, las pruebas se aplicaron en el siguiente orden: Dígitos Directos, Dígitos Inversos y Dígitos Crecientes, Suma Espacial y Span de Símbolos. Asegurando, en cada ocasión, la comprensión clara de las instrucciones. Su administración se realizó en una sola sesión; teniendo una duración promedio de 45 a 60 minutos.

Análisis estadístico

Las puntuaciones directas obtenidas en cada subtest se convirtieron en puntuaciones escalares; estas últimas fueron las que se emplearon para realizar los diferentes análisis estadísticos que se describen en el apartado resultados. A través de la prueba Shapiro Wilk se determinó que los datos no seguían una distribución normal, por lo que se utilizaron estadísticos no paramétricos. Las comparaciones múltiples en los diferentes momentos temporales (T1, T2 y T3), para cada prueba por separado, se efectuaron mediante la prueba de Friedman y las comparaciones a posteriori por pares con la prueba de Wilcoxon. Se utilizaron las mismas pruebas estadísticas para las comparaciones entre las cinco pruebas administradas a los pacientes en los diferentes momentos temporales (T1, T2 y T3).

Para los análisis con la prueba de Friedman se consideró un nivel de significación $p \leq 0,05$. La tasa de errores en las comparaciones a posteriori por pares con la prueba de Wilcoxon se controló aplicando la corrección de Bonferroni. El tamaño del efecto (magnitud de la relación entre variables) se estimó mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r). Siguiendo los criterios orientativos propuestos por Cohen, se consideró un tamaño del efecto pequeño cuando $r \approx 0,10$; mediano $r \approx 0,30$; y grande $r \approx 0,50$ (Domínguez-Lara, 2018). Los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico SPSS v.20.

Resultados

En la tabla 1 se presentan las puntuaciones escalares obtenidas por los participantes en las tres administraciones de las pruebas. El análisis de cada prueba por separado no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos en T1, T2 y T3 para Dígitos Directos, Dígitos Inversos, Dígitos Crecientes y Span de Símbolos. En el caso de Suma Espacial, se obtuvieron diferencias entre las tres administraciones ($\chi^2 = 10,778$; $p = 0,005$). La comparación posterior por pares de los diferentes tiempos en que se administró este subtest mostró diferencias estadísticamente significativas entre T1 y T2 ($Z = -2,621$; $p = 0,009$; $r = 0,449$) y entre T1 y T3 ($Z = -3,085$; $p = 0,002$; $r = 0,529$).

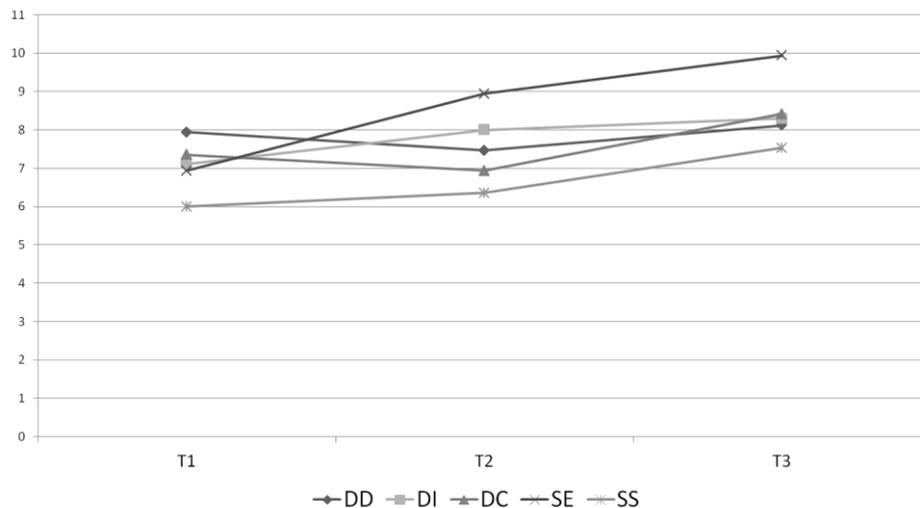
Tabla 1. Estadísticos descriptivos en puntuaciones escalares (para cada una de las pruebas y diferentes administraciones).

		Media	DS	Mínimo	Máximo
Dígitos Directos	T1	7,94	2,7	2	12
	T2	7,47	2,5	3	11
	T3	8,11	2,8	2	13
Dígitos Inversos	T1	7,11	2,2	2	10
	T2	8	3,2	1	13
	T3	8,29	3	1	12
Dígitos Crecientes	T1	7,35	3,2	1	12
	T2	6,94	3	1	13
	T3	8,41	3,2	3	14
Suma Espacial	T1	6,94	3,6	2	14

	T2	8,94	3	4	15
	T3	9,94	3,5	5	15
Span de Símbolos	T1	6	3	2	11
	T2	6,35	2,8	1	11
	T3	7,52	3,2	2	13

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos de las cinco pruebas administradas en T2 ($\chi^2 = 12.296$; $p = 0,015$) y T3 ($\chi^2 = 9.563$; $p = 0,048$). La comparación posterior por pares de las pruebas, en los tiempos T2 y T3, determinó que existían diferencias entre Span de Símbolos y Suma Espacial en T2 ($Z = -2.787$; $p = 0,005$; $r = 0,396$).

Figura 1. Puntuación escalar (media) para las cinco pruebas administradas en los diferentes momentos temporales (T1, T2 y T3). DD: dígitos Directos; DI: dígitos Inversos; DC: dígitos Crecientes; SE: Suma Espacial; SS: Span de Símbolos.



Discusión

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el patrón de recuperación del Bucle Fonológico y la Agenda Visoespacial en una muestra de pacientes que han sobrevivido a un TCE moderado o grave. Con tal propósito, se han administrado pruebas que permiten valorar el funcionamiento de estos dos subsistemas por separado.

El comportamiento de los participantes en las pruebas que valoran el Bucle Fonológico indica estabilidad en el funcionamiento de este subsistema de la memoria de trabajo. Los resultados obtenidos dos meses post-TCE (administración T1) son similares a los obtenidos 4 meses post-TCE (administración T3). En todas las administraciones (T1, T2 y T3) de Dígitos Directos, Dígitos Inversos y Dígitos Crecientes las puntuaciones se situaron dentro de la normalidad (puntuación escalar >7). Desafortunadamente no hemos hallado en la literatura estudios de características similares que nos permitan comparar nuestros hallazgos con los descritos por otros autores.

Respecto a la Agenda Visoespacial, el rendimiento en Span de Símbolos se mantiene estable a lo largo del estudio. A diferencia de lo que sucede con las pruebas empleadas para valorar el comportamiento del Bucle Fonológico, las puntuaciones medias de Span de Símbolos en T1 y T2 se sitúan en un rango límite o patológico (puntuación escalar ≤ 7). La otra prueba empleada para explorar Agenda Visoespacial, Suma Espacial, es la única que muestra diferencias en los

rendimientos obtenidos en las distintas administraciones. El rendimiento de los participantes al final del estudio (4 meses post-TCE) es sensiblemente mejor que al inicio (2 meses post-TCE). Para T1 la puntuación escalar media es inferior a 7, en T3 esta puntuación alcanza valores que se sitúan en un rango de normalidad (puntuación escalar media=9,94). Tales hallazgos indicarían que los procesos cognitivos asociados a la Agenda Visoespacial, a diferencia de los propios del Bucle Fonológico, son más susceptibles de experimentar cambios positivos tras un TCE.

Respecto a la comparativa entre las cinco pruebas administradas, se observan diferencias en la segunda administración (T2) entre Span de Símbolos y Suma Espacial (las dos pruebas utilizadas para evaluar la Agenda Visoespacial). Es posible que esta discrepancia pueda explicarse por el papel desempeñado por el Ejecutivo Central. Span de Símbolos requiere, principalmente, la participación de procesos cognitivos relacionados con la secuenciación de estímulos visuales. Suma Espacial, implica, junto al procesamiento de información visoespacial, manipular, actualizar e inhibir estímulos. Dado que los participantes tienen que mantener y manipular la información de presentaciones anteriores (como en el paradigma n-back) la carga de información que asume la memoria de trabajo es mayor a la que puede procesar la Agenda Visoespacial, lo que requiere la participación del Ejecutivo Central. Paradójicamente, Suma Espacial, el subtest supuestamente más complejo de los cinco utilizados en el estudio, es el único en el que los participantes mejoran sus resultados en las diferentes administraciones. No hemos sido capaces de explicar esta aparente contradicción.

El estudio presenta, a nuestro entender, dos limitaciones metodológicas principales que deben ser consideradas. (1) Las pruebas se administraron en el mismo orden en T1, T2 y T3. Esto aportó uniformidad al diseño experimental, pero no permitió controlar la influencia de la fatiga en el rendimiento de los pacientes en las diferentes pruebas administradas. Quizás los resultados en Span de Símbolos estuvieron influenciados por el esfuerzo cognitivo realizado para responder a Suma Espacial. De tal forma, hubiese sido aconsejable variar el orden de las tareas en cada administración. (2) Somos conscientes de que el marco temporal que comprende el estudio es reducido (alrededor de dos meses entre T1 y T3). Tal situación estuvo sujeta a las características del entorno hospitalario en el que se realizó el estudio. No obstante, este estudio muestra que, incluso en un espacio de tiempo tan limitado, pueden observarse cambios en la memoria de trabajo de los pacientes.

En conclusión, el Bucle Fonológico y la Agenda Visoespacial muestran un patrón de recuperación post-lesional diferente en pacientes que han sufrido un TCE moderado o grave. Los resultados en las pruebas empleadas para valorar el Bucle Fonológico se mantienen sin cambios significativos a lo largo del estudio; reflejando estabilidad en los desempeños de los pacientes. Estos mejoran su rendimiento en Suma Espacial, prueba utilizada para valorar la Agenda Visoespacial, a través de las diferentes administraciones. Hallazgo probablemente atribuible a la participación de procesos ejecutivos relacionados con el Ejecutivo Central.

REFERENCIAS

- Allain, P., Etcharry-Bouyx, F., & Le Gall, D. (2001). A Case Study of Selective Impairment of the Central Executive Component of Working Memory after a Focal Frontal Lobe Damage. *Brain and Cognition*, 45(1), 21–43. doi: 10.1006/brcg.2000.1249.
- Asloun, S., Soury, S., Couillet, J., Giroire, J. M., Joseph, P. A., Mazaux, J. M., & Azouvi, P. (2008). Interactions between divided attention and working-memory load in patients with severe traumatic brain injury. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 30(4), 481–490. <https://doi.org/10.1080/13803390701550144>
- Baddeley, A. y Hitch, G. (1974). Working memory. *Recent Advances in Learning and Motivation*, 8: 47 - 89.
- Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2019). From short-term store to multicomponent working memory: The role of the modal model. *Memory & cognition*, 47(4), 575–588. doi: 10.3758/s13421-018-0878-5.
- Carlozzi, N. E., Grech, J., & Tulskey, D. S. (2013). Memory functioning in individuals with traumatic brain injury: an examination of the Wechsler Memory Scale-Fourth Edition (WMS-IV). *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 35(9), 906–914. doi: 10.1080/13803395.2013.833178.
- Carlozzi, N. E., Kirsch, N. L., Kisala, P. A., & Tulskey, D. S. (2015). An examination of the Wechsler Adult Intelligence Scales, Fourth Edition (WAIS-IV) in individuals with complicated mild, moderate and Severe traumatic brain injury (TBI). *The Clinical neuropsychologist*, 29(1), 21–37. doi: 10.1080/13854046.2015.1005677.
- Chiou, K. S., Sandry, J., & Chiaravalloti, N. D. (2015). Cognitive contributions to differences in learning after moderate to severe traumatic brain injury. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 37(10), 1074–1085. doi: 10.1080/13803395.2015.1078293.
- Dobryakova, E., Boukrina, O., & Wylie, G. R. (2015). Investigation of Information Flow During a Novel Working Memory Task in Individuals with Traumatic Brain Injury. *Brain connectivity*, 5(7), 433–441. doi: 10.1089/brain.2014.0283.

- Dominguez-Lara S. (2018) Magnitud del efecto, una guía rápida. *Educación Médica*, 19, 251-54. doi: 10.1016/j.edumed.2017.07.002
- Hitch, G. J., Allen, R. J., & Baddeley, A. D. (2020). Attention and binding in visual working memory: Two forms of attention and two kinds of buffer storage. *Attention, perception & psychophysics*, 82(1), 280–293. doi: 10.3758/s13414-019-01837-x.
- Kayser, A., Ballard, M., & D'Esposito, M. (2018). Working Memory and TBI. En Packiam, T. *Working Memory and clinical developmental disorders*, 180-195. London: Routledge.
- Lepach, A. C., Pauls, F., & Petermann, F. (2014). Executive Functioning and Visual Working Memory. *Applied Neuropsychology: Adult*, 22(2), 100–107. doi: 10.1080/23279095.2013.860603
- Perlstein, W. M., Cole, M. A., Demery, J. A., Seignourel, P. J., Dixit, N. K., Larson, M. J., & 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(5), 724–741. doi: 10.1017/S1355617704105110
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet (London, England)*, 2(7872), 81–84. doi: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0
- Tirapu Ustárriz J. & Grandi F (2016). Sobre la memoria de trabajo y la memoria declarativa: propuesta de una clarificación conceptual. *Cuadernos de neuropsicología*, 10, 13-31. doi: 10.7714/CNPS/10.3.201
- Vallat-Azouvi, C., Weber, T., Legrand, L., & Azouvi, P. (2007). Working memory after severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13(5), 770–780. doi: 10.1017/S1355617707070993
- Wechsler, D. (2012). *WAIS-IV. Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV. Manual de aplicación y corrección*. Madrid: Pearson.
- Wechsler, D. (2013). *WMS-IV: Escala de memoria de Wechsler-IV*. Madrid: Pearson.