

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Rehabilitación del funcionamiento ejecutivo en un caso de trauma craneoencefálico -TCE- severo

Rehabilitation of executive functioning in a case of Traumatic Brain Injury -TBI- severe

María Teresa Cuervo Cuesta¹ , Natalia Cadavid Ruiz¹ 

¹ Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia.

Forma de citar: Cuervo, M.T., & Cadavid-Ruiz, N. (2023). Rehabilitación del funcionamiento ejecutivo en un caso de trauma craneoencefálico -TCE- severo. *Rev. CES Psico*, 16(2), 31-45. <https://dx.doi.org/10.21615/cesp.6460>

Resumen

Introducción: pese a la alta incidencia de dificultades ejecutivas después de sufrir un trauma craneoencefálico (TCE), existen pocos estudios que evalúen la efectividad de su rehabilitación. **Objetivo:** evaluar el efecto de un programa de rehabilitación en inhibición y memoria de trabajo, en un paciente con antecedente de TCE severo. **Método:** se empleó el diseño de caso único tipo AB con seguimiento, a través de un programa de intervención computarizado de 15 sesiones, aplicado tres veces a la semana. La evaluación del programa se realizó con medidas objetivo (línea base, durante, posintervención y a largo plazo) y con pruebas estandarizadas de inhibición y memoria de trabajo (pre y posintervención). **Resultados:** los Análisis Visuales revelaron una trayectoria ascendente en la inhibición y memoria de trabajo, con mayor estabilidad en la evaluación inmediatamente posterior y a largo plazo después de aplicado el programa, no obstante, estos cambios no se pueden atribuir completamente al programa. **Conclusión:** el programa de rehabilitación es prometedor para mejorar la inhibición, sin embargo, su efecto fue mínimo para mejorar la memoria de trabajo. Estos resultados sugieren considerar la necesidad de diseñar intervenciones cognitivas específicas y evitar las estimulaciones globales para mejorar las funciones ejecutivas. Lo anterior, evidencia las bondades de los diseños de caso único, ya que, al asegurar un seguimiento riguroso a la aplicación y evaluación de las intervenciones, permiten tomar decisiones sobre su efectividad.

Palabras clave: rehabilitación; rehabilitación neuropsicológica; funciones ejecutivas; inhibición; memoria de trabajo; un trauma craneoencefálico; TCE.

Abstract

Introduction: despite the high incidence of executive symptoms after suffering a Traumatic Brain Injury (TBI), few studies assess the effectiveness of programs to the rehabilitation of executive functions (EF). **Objective:** to assess the effect of a rehabilitation program on inhibition and working memory, in a patient with severe TBI. **Methods:** an AB design with follow-up was used with a computerized program of 15 sessions, offered three times a week. The program efficacy was evaluated by sampling two target behaviors during different phases (baseline, during, post-intervention and long-term) and with standardized tests of inhibition and working memory (pre and post-intervention). **Results:** visual analysis revealed an upward trajectory in inhibition and working memory, with greater stability in the immediate and long-term evaluations. However, these changes cannot be fully attributed to the program. **Conclusions:** the rehabilitation program improved the process of inhibition with minimal effects on working memory. The former suggests that the intervention looks promising as a specific cognitive intervention but not a global stimulation resource for executive functions. In this respect, single-case designs are a valuable resource to ensure rigorous monitoring of the application and evaluation of interventions and analyze their effectiveness.

Keywords: rehabilitation; neuropsychological rehabilitation; executive functions; inhibition; working memory; traumatic

brain injury; TBI.

Introducción

Las funciones ejecutivas (FFEE) son un constructo relativamente reciente en los modelos explicativos de la cognición humana y la adaptación del comportamiento a las exigencias contextuales (Arana-Medina et al., 2019). Entre los modelos neurocientíficos más empleados en la literatura en español, se encuentra el modelo multimodal de la FFEE de Tirapu-Ustárrroz et al. (2017), construido a partir de los análisis factoriales más prominentes y actualizados sobre el tema.

Dichos modelos teóricos permiten comprender una de las alteraciones cognitivas más comunes en personas que han sufrido un trauma craneoencefálico (TCE) (Barmanet et al., 2016; García-Molina, et al., 2014), tanto así que, en los últimos 10 años, se han desarrollado múltiples estudios sobre los déficits ejecutivos y los programas de rehabilitación del TCE (Archer et al., 2015; Couillet et al., 2010; das Nair et al., 2015; De Luca, et al., 2019; Dorfzaun-Harif et al., 2015; Fleming et al., 2017; García-Rudol & Giber, 2015; Krawczyk et al., 2019; Lebowitz et al., 2012; Mohanty & Gupta, 2013; Santana et al., 2015; Twamley et al., 2014).

Si bien la literatura reporta estudios controlados para la rehabilitación de las FFEE, estos se han diseñado para etiologías neurológicas como el síndrome de Down, la enfermedad de Parkinson, la esclerosis múltiple, el deterioro cognitivo leve y el accidente cerebro vascular (Bier, et al., 2015; Campbell et al., 2016; Cho et al., 2015; De la Torre et al., 2016; Fernandez-Gonzalo et al., 2016; Hanssen et al., 2016; Monticone et al., 2015; Picelli et al., 2016; van de Ven, et al. 2017; Wentink et al., 2016).

La revisión sistemática de Bogdanova et al. (2016), sobre estudios de efectividad de programas computarizados para mejorar la atención y FFEE de pacientes con lesiones cerebrales, sugiere que este tipo de intervenciones pueden ser prometedoras, no obstante, para evidenciar su efectividad, falta mejorar la calidad metodológica de estos estudios. Por ejemplo, algunos reportaron tamaños muestrales pequeños, incluso, estudios con tan solo 1 a 4 pacientes, que empleaban diseños de grupo y no estudios de caso basados en la evidencia; muestras de pacientes con diferentes niveles de severidad del TCE; sin grupo control; altas tasas de deserción; ningún control en cuanto a la adherencia del programa; pocos estudios con evaluaciones de seguimiento, y uso de programas computarizados sin supervisión de profesionales idóneos. Por su parte, Cantor et al. (2014), en un estudio controlado aleatorizado, observaron que el programa *Short-Term Executive Plus Intervention for Executive Dysfunction* mejora las FFEE de pacientes con TCE, no obstante, sin precisar el impacto del programa en FFEE específicas y según el nivel de severidad del TCE de cada paciente.

Investigaciones más recientes describen estudios no controlados que, en su mayoría, sugieren mejoría de los pacientes tras la rehabilitación, específicamente, en ciertos dominios de las FFEE como la planificación, la resolución de problemas, la inhibición cognitiva y la flexibilidad mental (Kanchan et al., 2018; Karatosidi et al., 2018). Estos tratamientos buscan que las estrategias aprendidas se apliquen y se consoliden en la vida cotidiana (Krawczyk et al., 2019; Tornås et al., 2016). Del mismo modo, enuncian mejorías en la capacidad de actualización de la memoria de trabajo (MT) y en el control de respuesta, sugiriendo que la mejoras en el estado de alerta también pueden facilitar las operaciones cognitivas de orden superior (Van Vleet et al., 2015). Además, formulan que las intervenciones con realidad virtual son útiles y conducen a un mejor comportamiento cognitivo y conductual (De Luca et al., 2019). Los resultados anteriores, si bien describen cambios, no se pueden atribuir al programa, dado el diseño metodológico implementado.

Existe otra línea reciente de investigación que corresponde a propuestas de estudios controlados aleatorizados para generar prácticas clínicas sobre la rehabilitación de las FFEE, pero todavía no se han publicado resultados. Teniendo en cuenta está dificultad para acceder a muestras amplias, que cuenten con grupos controles para evaluar la efectividad de programas de rehabilitación computarizados y los escasos estudios que se centran en evaluar los cambios en pacientes con TCE con un solo nivel de severidad, el presente estudio tiene como objetivo

emplear un diseño de caso, para determinar el efecto de un programa de rehabilitación cognitiva en las FFEE de un sujeto con TCE severo. Este diseño permite que el sujeto sea su propio control, evaluar cada FFEE intervenida por separado y rastrear los cambios en el desempeño del paciente a lo largo del tiempo, además, de ofrecer evidencia de la adherencia al programa de intervención.

Método

Diseño

Se empleó el diseño metodológico de caso único de tipo AB con seguimiento (Lane & Gast, 2014). Este se caracteriza por: (a) incluir varias fases discretas de evaluación de la variable de interés para la intervención; (b) emplear medidas objetivo (o *target behavior*), entendidas como la operacionalización de la variable a intervenir, la cual se emplea para realizar evaluaciones repetidas en el tiempo (línea base, durante, posinmediata y a largo plazo), con el objetivo de obtener un registro cuantitativo que permita comparar el desempeño del paciente, evaluar el curso y la estabilidad en los diferentes momentos, y, así, poder precisar la efectividad del programa (Manolov & Moeyaert, 2017; Tate et al., 2013, 2020; Somer et al., 2022); y (c) incluir medidas secundarias de la variable a intervenir, como son las pruebas estandarizadas (antes y después del tratamiento), de modo que sus resultados puedan contrastarse con los obtenidos por otros pacientes o en otros estudios (Tate et al., 2013, 2014; Toraldo, 2022).

Participante

El participante seleccionado fue un hombre de 21 años, con 11 años de escolaridad, residente en Colombia, perteneciente a un nivel socioeconómico medio-bajo, diagnosticado con un TCE severo después de sufrir un accidente de motocicleta en el año 2017. Su puntaje en la escala Glasgow fue de 7/15, y la tomografía computarizada mostró una malacia postraumática frontotemporal izquierda. En su fase de recuperación, recibió fisioterapia y terapia del habla durante ocho meses, dos veces a la semana, sin intervención en sus síntomas neuroconductuales y cognitivos (desinhibición, perseveraciones, labilidad emocional, dificultades de memoria y razonamiento matemático).

Los criterios de inclusión del participante fueron: (a) antecedentes personales de enfermedad TCE severo, con déficit en las FFEE; y (b) tener una edad entre 18 y 60 años; (c) no presentar afectación del lenguaje o visoperceptiva que pudiera comprometer la correcta comprensión o ejecución de las tareas y escalas de medición. Los criterios de exclusión fueron: (a) no padecer de otra afección neurológica o psiquiátrica y (b) no estar tomando medicamento que afectaran su funcionamiento cognitivo.

El coeficiente intelectual del paciente puntuó 72 en la escala de inteligencia (Kaufman & Kaufman, 2011). Los puntajes en las adaptaciones españolas del Inventario de Depresión de Beck-II (BDI) (Sanz & Vázquez, 2011) y del Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) (Sanz, 2011), correspondieron a un nivel mínimo. Durante el período de entrenamiento, el paciente se encontraba cesante por incapacidad.

Instrumentos

Para el proceso de tamizaje y selección del participante, se emplearon el Test breve de inteligencia de Kaufman (K-BIT) (Kaufman & Kaufman, 2011), las adaptaciones españolas del Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) (Beck & Steer como se cita en Sanz, 2011) y del Inventario de Depresión de Beck-II (BDI-II) (Beck et al., como se cita en Sanz & Vázquez, 2011).

Medidas de comportamiento objetivo

Para evaluar las FFEE de inhibición y memoria de trabajo (ver [Tabla 1](#)), se utilizaron dos actividades de la plataforma de estimulación cognitiva *NeuronUP*® (Fernández de Pierola, 2012). Estas actividades no tenían efecto de aprendizaje y su aplicación fue aleatorizada. Además, se aplicaron en cuatro momentos diferentes,

antes, durante, inmediatamente después y a largo plazo, para un total de 12 medidas. Su registro consistió en detallar el número de aciertos totales obtenidos por el paciente. Las dos actividades se suspendían después de tres errores cometidos.

Tabla 1. Actividades de FEE definidas como medidas de comportamiento objetivo del programa de rehabilitación.

| Procesos ejecutivos | Actividad para la medida objetivo |
|---------------------|--|
| Inhibición | Colores en movimiento: consiste en encontrar lo más rápidamente posible, los cuadrados de colores que permanecen quietos entre un conjunto de cuadrados en constante movimiento. |
| Memoria de trabajo | Entrega a domicilio: definir el orden inverso en el que se iluminan edificios, distribuidos en el espacio. |

Contenido tomado NeuronUP© (2021) [formato digital].

Medidas secundarias

Para evaluar la inhibición, se empleó el Test de Colores y Palabras de Stroop (Golden, 2007), el cual valora la capacidad del sujeto para controlar interferencias en su ejecución. La confiabilidad test-retest en un estudio de estandarización en población colombiana, fue alta para sus tres tareas ($r > 0.85$) (Olivera et al., 2015).

Por su parte, se empleó el índice de memoria de trabajo de la escala Wechsler de Inteligencia para adultos (WAIS-IV; Wechsler, 2014), para evaluar la capacidad del paciente para mantener activa determinada información en la conciencia, llevar a cabo alguna operación, manipularla y producir un resultado. Este índice se compone de las tareas de retención de dígitos en orden directo e inverso, aritmética y sucesión de números y letras. Los coeficientes de confiabilidad para cada una de las subpruebas obtuvieron puntuaciones altas en una muestra mexicana ($\alpha=0.93 / 0.89 / 0.88$, respectivamente) (Wechsler, 2014), resultados que se utilizan como referencia para su aplicación en población colombiana, dado que aún no se cuenta con validación de este tipo de pruebas en Colombia.

Procedimiento

A continuación, se presenta la secuencia del programa de rehabilitación. El proceso de evaluación fue realizado por una persona distinta a la que aplicó el programa (ver [Tabla 2](#)).

Tabla 2. Proceso de evaluación y rehabilitación.

| Orden de aplicación | Sesiones de rehabilitación | Actividad |
|---------------------|----------------------------|---|
| Semana 1 | | Línea base o preevaluación: medidas objetivo (Inhibición y MT) y medidas secundarias (Stroop e índice de MT de la escala Wechsler). |
| Semana 2 | 1-3 | Inicio programa de intervención |
| Semana 3 | 4-6 | Evaluación de las medidas objetivo durante la intervención, al inicio de la sesión 4. Programa de intervención |
| Semana 4 | 7-9 | Evaluación de las medidas objetivo durante la intervención, al inicio de la sesión 8. Programa de intervención |
| Semana 5 | 10-12 | Programa de intervención |
| Semana 6 | 13-15 | Evaluación de las medidas objetivo durante la intervención, al inicio de la sesión 13. Programa de intervención |

| | | |
|-----------------|--|--|
| Semana 7 | | Post evaluación inmediata: medidas objetivo (Inhibición y MT) y medidas secundarias (Stroop e índice de MT de la escala Wechsler). |
| 6 meses después | | Evaluación a largo plazo 24 semanas después: medidas objetivo (Inhibición y MT) y medidas secundarias (Stroop e índice de MT de la escala Wechsler). |

Fuente: elaboración propia.

El programa de rehabilitación se diseñó utilizando las actividades de la plataforma digital de estimulación cognitiva *NeuronUp*® (Fernández de Pierola, 2012), las cuales fueron construidas a partir del modelo de FFEE propuesto por Tirapu-Ustárroz et al. (2012, 2017), que se describió en la introducción. Estos mismos autores, apoyaron conceptualmente y operativamente la formulación de los ejercicios.

El programa comprendió un total de 15 sesiones, de una hora de duración, para un total de cinco semanas de trabajo con el paciente (tres sesiones semanales). Cada sesión se dividió en dos partes, una en la que se realizaron las actividades de rehabilitación de las FFEE durante 40 minutos de trabajo y, la segunda parte, se ofrecieron estrategias compensatorias para promover la metacognición y autorregulación del paciente en la ejecución de las tareas de FFEE propuestas. Las sesiones del programa de rehabilitación se realizaron a la misma hora del día (2:00 pm) para evitar cambios en la atención tónica del paciente.

El programa se dividió en tres niveles (básico, medio y avanzado), según: (a) la complejidad de las tareas, (b) el tipo de ayudas ofrecidas al paciente, (c) el tiempo definido para la realización de las actividades, y (d) el número de los estímulos simultáneos presentados para alcanzar el objetivo de la intervención. Todas las sesiones del programa incluyeron ejercicios de estimulación cognitiva, juegos y actividades relacionadas con acciones de la vida diaria (ver [Tabla 3](#)).

Tabla 3. Programa de rehabilitación en FFEE (inhibición y memoria de trabajo).

| Nivel | Sesión | Descripción de la actividad |
|--------|--------|--|
| Básico | 1 | Actuación en situaciones: decide cómo actuar ante diversas situaciones. |
| | | Restas: realiza las siguientes operaciones. |
| | | Chapas: pulsa las chapas en orden de menor a mayor. |
| | | Primer aleteo: atento a las mariposas que mueven sus alas porque tendrás que señalar cuál ha sido la primera. |
| Básico | 2 | Ordena secuencia (tiempo de memorización libre): memoriza las imágenes mostradas en orden y colócalas luego de la misma manera. |
| | | Equilibra las bolsas: llenar las bolsas de la compra, distribuyendo el peso de manera equilibrada. |
| Básico | 3 | Ordena pasos de actividades (imágenes): pone en orden los diferentes pasos necesarios para realizar una actividad (contenido visual). |
| | | Figuras de colores: pulsa siempre que la figura se ponga del color indicado. |
| Básico | 4 | Letras ocultas: señala todas las letras iguales a la de arriba. |
| | | Separa los bichos: consigue que cada bicho esté en el lado que le toca. Para dejarles cruzar al otro lado, mueve la barra de en medio para que pasen por el agujero. |
| Básico | 5 | Recoge tu equipaje: Atento a las maletas que van saliendo por la cinta transportadora y coge sólo las tuyas. |
| | | Lotería de colores: memoriza los colores de las bolas que entran en el bombo y descubre cuál es la que ha salido. |

| | | |
|----------|----|---|
| Medio | 6 | Recicla tu basura: tira la basura en su cubo correspondiente. Ordena la estantería: esta actividad consiste en copiar la posición de los objetos del modelo. |
| Medio | 7 | Operaciones encadenadas: consiste en realizar una serie de operaciones en cadena. Para la bola: pulsa justo cuando la bolita esté completamente dentro del círculo. Empareja cartas: descubre las parejas entre un conjunto de cartas situadas boca abajo. |
| Medio | 8 | Sudoku: rellena las casillas vacías de modo que todas las filas, columnas y recuadros contengan todos los números. Suma de figuras: imagina y rellena la figura resultante al combinar otras. |
| Medio | 9 | Sumas: realiza las siguientes operaciones. Última ventana iluminada: señala la última ventana de una serie que se ha encendido. |
| Medio | 10 | Movimiento de cubos: calcula cómo quedarían una serie de cubos tras mover algunos de ellos. Nombres de números: relaciona cada número con su forma correcta de escribirse. Puzzle: une las piezas hasta conseguir tener la imagen completa. |
| Avanzado | 11 | Palabras repetidas: señala las palabras que aparecen repetidas. Encuentra el monumento: encuentra el monumento siguiendo las indicaciones. Ordena la cocina: coloca los objetos de la cocina en su sitio correspondiente. |
| Avanzado | 12 | Ordena números: ordena los siguientes números de menor a mayor lo más rápidamente posible. Entrelazados: mueve las líneas hasta conseguir que ninguna de ellas se cruce. Para cambiar una línea de sitio pulsa sobre uno de los puntos que tiene en sus lados y muévelo hasta donde quieras. |
| Avanzado | 13 | Sopa de letras: busca en la sopa de letras las palabras indicadas. Copia de planos: copia la posición de las casillas de la figura modelo. |
| Avanzado | 14 | Une figuras por parejas: une las figuras con su pareja correspondiente. Encuentra números que faltan: escribe los números que faltan en la tabla para que la secuencia esté completa. Entrevista: fíjate en el orden en el que se levantan las personas porque tendrás que recordarlo y después repetirlo. |
| Avanzado | 15 | Pagos exactos: elige las monedas y billetes que necesitas para reunir la cantidad pedida. Puedes usar los que quieras siempre que la cantidad final sea exacta. Imágenes revueltas: mueve las piezas de la imagen hasta verla completa. ¡Tienes que pensar bien cómo hacerlo para que cada una esté en su sitio! |

Contenido tomado NeuronUP© (2021) [formato digital].

Consideraciones éticas

Este estudio consideró la declaración de Singapur (2010) sobre la integridad en la investigación, la declaración de Helsinki (2013), la normativa nacional que regula la investigación en Colombia según las resoluciones 8430 de 1993, la 2378 de 2008, la Ley 1090 de 2006 (Congreso de la República de Colombia, 2006; Ministerio de Salud de Colombia, 1993; Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2008), los acuerdos internacionales de

ética de investigación en humanos, y los acuerdos de propiedad intelectual del Grupo Vancouver. Esta investigación se consideró de riesgo mínimo para el participante (artículo 11, literal b, res. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, 1993), se garantizó el cumplimiento de los principios de beneficencia y no maleficencia, autonomía y justicia. De igual modo, contó con el asentimiento y el consentimiento informado por parte del paciente y de su cuidador principal¹, en el que se especificaron los objetivos, la voluntad de la participación, la elección de abandonar el estudio en cualquier momento y la no retribución económica. Además, la confidencialidad de la información estuvo bajo la protección de datos. Las investigadoras declararon no tener conflictos de intereses y no haber recibido ningún tipo de sanción ética o disciplinaria en el ejercicio de su profesión.

Análisis de datos

Para evaluar el efecto del programa de rehabilitación, se realizó un Análisis Visual del comportamiento de la medida objetivo, en los cuatro momentos de evaluación. Además, se calcularon índices de cambio para definir si existe una diferencia significativa entre la línea base y la posevaluación en las medidas secundarias.

El Análisis Visual se caracteriza por el uso de gráficas como medio para exhibir el comportamiento de la variable dependiente que se desea modificar con la intervención. La gráfica de líneas resultante permite comparar el comportamiento de la variable dependiente entre condiciones, al ofrecer información de la dirección (trayecto en el tiempo de la variable dependiente), la magnitud de los datos, y la estabilidad (grado de variabilidad de los datos) (Lane & Gast, 2014). La expectativa es que la variable dependiente muestre estabilidad en cada una de las condiciones, además de que, con la introducción de la intervención, se presente un cambio en la dirección terapéutica esperada.

La mayoría de estos análisis se soportan sobre cálculos de la mediana de los datos de cada condición, ya que estos datos son menos proclives a influencias de valores atípicos, como sí le suele suceder a la media. Siempre se inicia con el análisis intracondición, para luego proceder a los análisis intercondiciones. Adicional a estas características del Análisis Visual, se calculó el porcentaje de datos no traslapados (PND, de sus siglas en inglés), como medida del efecto del programa (Lane & Gast, 2014).

De acuerdo con Banda y Therrien (2008), los valores PND entre 91-100% sugieren que la intervención puede ser considerada altamente efectiva, entre 71-90% moderadamente efectiva, entre 50-70% sería mínimamente efectiva y < 50% no efectiva.

La fiabilidad de los datos empleados para el Análisis Visual se soportó sobre el acuerdo inter-observadores de la medida objetivo. Manolov y Moeyaert (2017) recomiendan que se realice por lo menos con el 20% de los datos. Para este estudio, el acuerdo inter-observadores se realizó con la totalidad de los datos entre dos observadores psicólogos, capacitados en la plataforma NeuronUP® para la medición de los comportamientos objetivo; el acuerdo inter-observadores fue del 100%.

Para establecer diferencias entre los dos momentos de evaluación con las medidas secundarias, se emplearon los índices de cambio, como criterio psicométrico para establecer si hay diferencias significativas. Como el cálculo de estos índices depende de las propiedades psicométricas de las pruebas empleadas, se utilizaron dos índices. Para la medida secundaria de inhibición, se utilizó el índice de la desviación estándar. Este estadístico es uno de los más empleados en la práctica clínica, para estimar el cambio relativo entre dos medidas tomadas en el tiempo. Para ello, calcula un valor z , para que pueda establecerse si la diferencia entre las dos medidas tiene una significancia estadística (Duff, 2012). Su fórmula es:

¹ El asentimiento informado se utiliza para menores de edad y personas con discapacidad. Si bien el sujeto no tenía discapacidad severa ni era menor de edad, tenía fallas en el funcionamiento ejecutivo, por tanto, se solicitó el consentimiento de la madre, como representante legal del paciente, respecto a la participación de su hijo en la investigación (Artículo 52 de la Ley 1090 de 2006).

$$z = t_2 - t_1 / DE_1$$

Los valores t corresponden a las puntuaciones obtenidas por el paciente en los dos momentos de evaluación que se desean comparar. Su diferencia se divide por la DE que obtuvo el grupo de referencia en la misma prueba aplicada al paciente. Su desventaja es que su fórmula no incluye un control a la fiabilidad del test, el efecto de práctica o la regresión a la media.

Para la medida secundaria de memoria de trabajo, se empleó el índice estandarizado de cambio fiable, basado en regresión (ICFbr). La fórmula del ICFbr también genera un valor z , por lo que si su valor es igual o mayor a 1.96, se considera estadísticamente significativo (1.96 corresponde a un intervalo de confianza del 95%) (Duff, 2012). Este método emplea el modelo de regresión para predecir el valor del paciente en un segundo momento, empleando el puntaje obtenido por el paciente en su primer momento de evaluación, así como las variables predictoras que resultaron relevantes en la normalización de la prueba. Su fórmula se define de la siguiente manera:

$$z_{ICF_{br}} = \frac{(t_2 - \hat{t}_2)}{\sqrt{(SEM_1)^2 + (SEM_2)^2}}$$

El valor t_2 corresponde al valor obtenido por el paciente en el segundo momento de evaluación, mientras que \hat{t}_2 es su puntuación predicha por el modelo de regresión. SEM corresponde a la desviación estándar de cada momento de evaluación, multiplicado por la raíz cuadrada de 1 menos la fiabilidad test-retest (Duff, 2012).

Resultados

La [Tabla 4](#) ofrece los descriptivos de las medidas objetivo de inhibición y memoria de trabajo, en función del número de aciertos obtenidos por el paciente, en los cuatro momentos de evaluación. En términos generales, se observa que, aunque la estabilidad fue diferente para cada una de las medidas de FFEE evaluadas en el paciente, en la posintervención y a largo plazo, ambas medidas obtuvieron un nivel de cambio ascendente en la dirección terapéutica esperada.

Tabla 4. Aciertos del funcionamiento ejecutivo en los cuatro momentos de evaluación.

| FFEE | Medidas | <i>M</i> | <i>Mdn</i> | Rango | % estabilidad | Nivel de cambio absoluto |
|--------------------|----------------|----------|------------|-------|---------------|--------------------------|
| Inhibición | Línea base | 1.3 | 13 | 3-13 | 33 | Ascendente |
| | Durante | 14 | 8 | 3-31 | 33 | Descendente |
| | Post inmediata | 38 | 43 | 27-44 | 66 | Ascendente |
| | Largo plazo | 41.6 | 44 | 36-45 | 100 | Ascendente |
| Memoria de trabajo | Línea base | 14 | 13 | 11-18 | 66 | Descendente |
| | Durante | 12 | 13 | 9-14 | 66 | Ascendente |
| | Post inmediata | 14.6 | 14 | 13-17 | 100 | Ascendente |
| | Largo plazo | 20.3 | 22 | 17-22 | 100 | Ascendente |

En cuanto a la función ejecutiva de la inhibición se observa que, durante la aplicación del programa de rehabilitación, el participante mantiene un desempeño variable, a pesar de que el PND fue del 100% (ver [Figura 1](#)). Esta figura muestra que el aumento en el desempeño del paciente no puede atribuirse al programa de intervención, a pesar de que aumenta posterior a la aplicación del mismo y tiende a una mayor estabilidad.

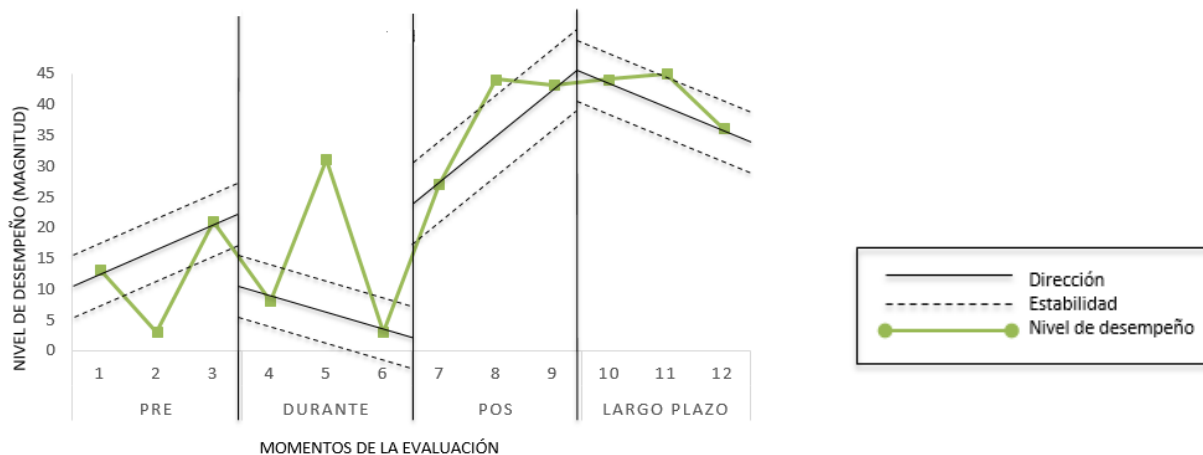


Figura 1. Número de aciertos en la medida objetivo de inhibición.

La [Figura 2](#) muestra el Análisis Visual del número de aciertos del comportamiento objetivo de la función de la memoria de trabajo. Se observa que los datos de las condiciones de preintervención y durante la intervención son variables, con una estabilidad de tan solo el 66%. El nivel de cambio indica que el desempeño del paciente en la preintervención fue descendente, con una dirección contra-terapéutica; por el contrario, en las condiciones durante, de posintervención inmediata y de largo plazo, el cambio fue ascendente, con una tendencia a la mejoría, en la dirección esperada por el programa de intervención. Además, en las medidas de posintervención inmediata y de largo plazo, el paciente logró una estabilidad en sus desempeños del 100%. La evaluación entre condiciones demuestra que hubo un cambio en la tendencia del desempeño del paciente, pasando de una dirección en descenso a un ascenso, no obstante, el PND fue del 66%, criterio que sugiere que la intervención fue mínimamente efectiva sobre el desempeño del paciente.

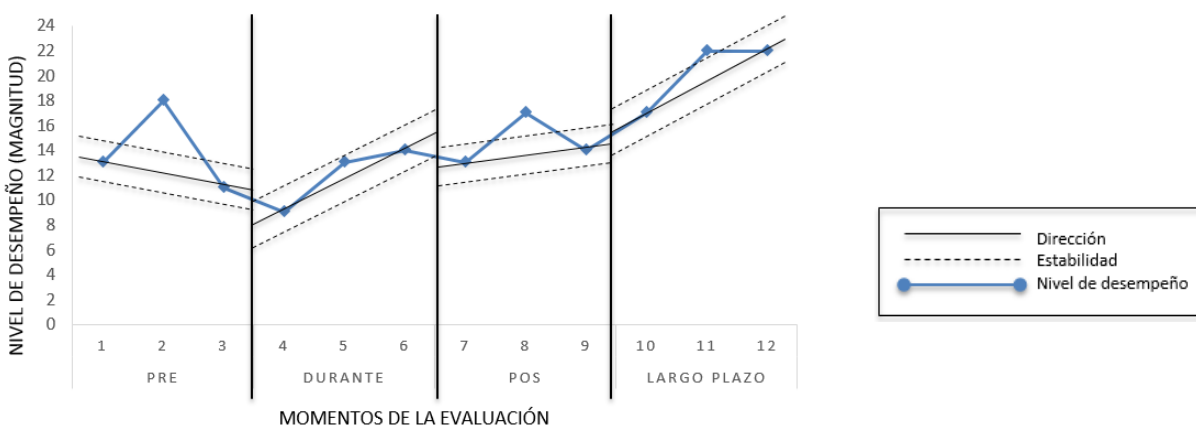


Figura 2. Número de aciertos en la medida objetivo de memoria de trabajo.

El desempeño del paciente en las pruebas estandarizadas de inhibición (Stroop), alcanzó niveles de desempeño bajos en comparación con las muestras normotípicas empleadas en su estandarización. Entre tanto, el paciente alcanzó percentiles altos en el índice de memoria de trabajo del WAIS. En la [Tabla 5](#), se aprecia la comparación entre las puntuaciones de la línea base y la posintervención de las pruebas estandarizadas aplicadas. El cálculo del índice de cambio muestra que el paciente mejoró en la prueba de Dígito-Símbolo y la prueba de interferencia del Stroop.

Tabla 5. Índices de cambio en las pruebas de FFEE aplicadas al paciente en la pre y posevaluación.

| Pruebas | Puntaje línea base | Puntaje pos inmediato | Diferencia simple entre puntajes | Índice de desviación estándar | ICF basado en regresión estandarizada | Reporte Cambio | Dirección |
|--|--------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|------------|
| Funcionamiento Ejecutivo-memoria de trabajo | | | | | | | |
| Dígito símbolo (WAIS) | 20 | 23 | 3 | | 5.36 | Sí | Aumentó |
| Aritmética (WAIS) | 11 | 11 | 0 | | 0.58 | No | Se mantuvo |
| Sucesión números y letras (WAIS) | 15 | 17 | 2 | | 1.18 | No | Aumentó |
| Índice total de MT (WAIS) | 102 | 112 | 10 | | 1.69 | No | Aumentó |
| Funcionamiento Ejecutivo-inhibición | | | | | | | |
| Stroop (total de palabras) | 78 | 65 | -13 | -0.5 | | No | Decreció |
| Stroop (test de colores) | 49 | 38 | -11 | -0.56 | | No | Decreció |
| Stroop (palabra-color) | 14 | 22 | 8 | 0.54 | | No | Aumentó |
| Stroop (interferencia) | -16.09 | -1.98 | -14.11 | 1.66 | | Sí | Aumentó |

Discusión

Los resultados de este estudio de caso sugieren que el programa de rehabilitación puede ser efectivo para mejorar la función de inhibición de un paciente con alteraciones de las FFEE debido a un TCE severo. Lo anterior se soporta sobre el Análisis Visual de las medidas objetivo, mediante el que se observa un nivel de cambio ascendente en la dirección terapéutica esperada y con mejor estabilidad en comparación con la línea base, solo para la medida de inhibición. Además, al revisar las evaluaciones realizadas en la posevaluación inmediata y a largo plazo, se encuentra que los cambios en esta FFEE se mantuvieron en el tiempo, lo que no se observó tan claramente en las medidas de memoria de trabajo.

En particular, el aumento en el control inhibitorio del paciente no solo se observó en la medida de interferencia del Stroop, sino, también, y de manera significativa, en tareas que requieren de esta función para un adecuado desempeño, como las tareas de Dígito-Símbolo del WAIS y el Test de Símbolos y Dígitos (SDMT- Symbol Digit Modalities Test). Si bien estas dos pruebas evalúan otros componentes de la FFEE, es cierto que la inhibición se considera uno de los primeros componentes de la FFEE en desarrollarse, y, por ello, esencial para la aparición de FFEE más complejas como las evaluadas por estas pruebas. Este hallazgo concuerda con el modelo multimodal descrito por Tirapu-Ustárriz et al. (2017), el cual plantea que las FFEE son un proceso cognitivo conformado por distintos componentes independientes, pero con íntimas relaciones entre sí, para controlar y modular el comportamiento. Ahora bien, al no haber encontrado estabilidad en los desempeños del paciente durante la fase previa al inicio de la intervención, este cambio no puede atribuirse completamente al programa de rehabilitación aplicado, por lo que habría que revisar qué otras variables extrañas contribuyeron a la mejoría del participante, como, por ejemplo, su nivel de motivación, su nivel de energía, incluso, el tiempo de recuperación de su TCE, por mencionar algunas.

En relación con la memoria de trabajo, el desempeño del paciente mostró un aumento mínimo, no obstante, no

se puede atribuir completamente al programa de intervención. Esto teniendo en cuenta que, en la medida objetivo se observaron cambios leves y solo se encontró un cambio positivo en la prueba de Dígito-Símbolo del WAIS. Por tanto, el paciente mejoró su capacidad para registrar y codificar mejor información, gracias al aumento de su control inhibitorio; sin embargo, no mejoró su capacidad para mantener y manipular la información en su memoria de trabajo. Esta suposición se ofrece al considerar que los estímulos de la prueba Dígito-Símbolo están presentes durante la actividad a desarrollar, a diferencia de las pruebas de Aritmética y Sucesión de números y letras del WAIS, en las cuales se debe retener y manejar información en línea. Para evaluar si efectivamente el programa de rehabilitación empleado mejora la memoria de trabajo de pacientes con TCE severo, sería necesario asegurar la estabilidad de la medida objetivo en la línea base, condición que no se cumplió en este estudio.

De acuerdo con lo anterior, las características del programa apuntan a mejorar solo una de las dos funciones cognitivas intervenidas, la inhibición. Parece ser que el uso de tareas computarizadas que promueven el control de interferencias y reducen las respuestas impulsivas, pueden contribuir a mejorar esta FFEE en el paciente y lograr una transferencia a pruebas de papel y lápiz como las empleadas en la evaluación neuropsicológica. No obstante, el programa se introduce en un momento en el que el paciente muestra un desempeño variable y, aunque mejora en la medida objetivo de inhibición, este aumento no puede atribuirse completamente al programa. Seguramente, en el paciente convergen mecanismos de recuperación espontánea, condiciones del estado de recuperación del paciente, junto con los mecanismos orientados por la propia intervención aplicada. Para poder atribuir el cambio a la intervención, sería necesario que el paciente mostrara estabilidad en su desempeño, de modo que otros factores que puedan influir en su desempeño puedan estar controlados.

En su conjunto, los resultados de este estudio sugieren que los programas para mejorar las funciones ejecutivas en pacientes con TCE requieren comenzar su trabajo desde las habilidades más básicas hacia las más complejas, tal como ocurre durante el desarrollo de estos procesamientos cognitivos (Tirapu-Ustárriz et al., 2017). Esta sugerencia se realiza teniendo en cuenta que el programa ofrecido incluía actividades específicas para estimular las funciones de inhibición y memoria de trabajo, no obstante, después de seis semanas solo son evidentes los cambios en el desempeño inhibitorio del paciente. A partir de lo anterior, también podría considerarse si otras FFEE más complejas, como la memoria de trabajo, requieren de actividades de estimulación más frecuentes y más extensas en el tiempo. En todo caso, pareciera que los déficits ejecutivos deben tratarse por separado y considerando la interdependencia que hay entre sus funciones, al momento de diseñar sus programas de rehabilitación, como puede también inferirse de las orientaciones ofrecidas por varios autores interesados en el tema (Archer et al., 2015; De Luca et al., 2019; Dorfzaun-Harif et al., 2015; Fleming et al., 2017; García-Rudol & Giber, 2015; Lebowitz et al., 2012; Mohanty & Gupta, 2013; Santana et al., 2015; Twamley et al., 2014).

Teniendo en cuenta que las muestras de pacientes con TCE suelen ser pequeñas, el diseño de caso único basado en la evidencia sigue siendo una de las mejores opciones metodológicas para evaluar la efectividad de programas de intervención para mejorar las FFEE en estos pacientes. Una de sus mayores bondades, en el ámbito clínico, es que permite evaluar e identificar el momento adecuado para introducir un programa de rehabilitación, seguir en el tiempo el funcionamiento del paciente y hacer ajustes al programa que propendan por su mejoría cognitiva y, por ende, de su calidad de vida. Además, la posibilidad que ofrece de emplear intervenciones previas y perfeccionarlas con ajustes específicos que ayuden a adecuar aquellos elementos del programa que no han resultado pertinentes. Ello es posible gracias a los Análisis Visuales que siguen en el tiempo el desempeño del paciente en relación con las características del programa de intervención, como sus actividades, frecuencia y extensión (Lane & Gast, 2014; Tate et al., 2013; Tate et al., 2016; Tate et al., 2016; Tate, 2020).

Con este fin en mente, futuros estudios podrían tener en cuenta algunas de las limitaciones del presente estudio de caso. En primera instancia se señalan los momentos de evaluación o número de medidas, ya que recientes publicaciones sugieren ampliar a un mínimo de cinco evaluaciones los comportamientos objetivo, en cada una de las fases del estudio (Tate et al., 2016; Tate et al., 2016). Además, sería oportuno replicar este programa de rehabilitación en otros pacientes con TCE severo, con déficits en las FFEE, de modo que se pueda cumplir con el

número de replicaciones suficientes de casos únicos, que permitan generalizar los resultados como herramienta útil en la práctica clínica neuropsicológica.

Por otra parte, este estudio se clasifica en el nivel cinco de rigor metodológico de diseños de intervención centrados en casos únicos basados en la evidencia (controlado no aleatorizado), de acuerdo con el árbol de decisión jerárquico, del modelo MATE (Model to Assess Treatment Effect; Tate et al., 2013). Para futuros estudios, sería deseable obtener el nivel seis, el más alto, que involucra estudios controlados, aleatorizados, en el que pueden establecerse relaciones de causa y efecto entre la intervención y el comportamiento tratado (Tate et al., 2013).

Finalmente, se recomienda evaluar la extensión e intensidad del programa de intervención para aumentar las probabilidades de encontrar cambios significativos en todas las medidas objetivo seleccionadas. Los resultados sugieren considerar la necesidad de diseñar intervenciones cognitivas específicas y evitar estimulaciones globales para funciones ejecutivas. Así mismo, en el programa sería pertinente utilizar tareas ecológicas, que estén relacionadas con las actividades de la vida diaria del paciente y se ajusten a su proyecto de vida. Por supuesto, estos esfuerzos deben apuntar a diseñar y evaluar programas de rehabilitación que sirvan de base para mejorar la política pública sobre rehabilitación, al demostrar con evidencia científica cómo propender por el cumplimiento de los derechos de los ciudadanos mediante la promoción de un estado de salud óptimo.

Referencias

- Arana-Medina, C. M., Álvis-Rizzo, A., Restrepo-Botero, J. C., & Hoyos-Zuluaga, E. (2019). Rehabilitación de las funciones ejecutivas y la cognición social, en sujetos con trastorno de personalidad antisocial, vinculadas al conflicto armado en Colombia. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 28(1), 92-104. <https://doi.org/10.24205/03276716.2018.1073>
- Archer, K., Coronado, R., Haislip, L., Abraham, C., Vanston, S., Lazaro, A., Jackson, J.C., Ely, E.W., Guillamondegui, O.D., & Obremsky, W. (2015). Telephone-based goal management training for adults with mild traumatic brain injury: study protocol for a randomized controlled trial. *BioMed Central*, 16(244), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0775-1>
- Asociación Médica Mundial [AMM]. (2013). *Declaración de Helsinki*. <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>
- Banda, D.R., & Therrien, W.J. (2008). A Teacher's Guide to Meta-Analysis. *Teaching Exceptional Children*, 41(2), 66-71.
- Barman, A., Chatterjee, A., & Bhide, R. (2016). Cognitive Impairment and Rehabilitation Strategies after Traumatic Brain Injury. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 38(3), 172-81. <https://doi.org/10.4103/0253-7176.183086>
- Bier, N., Grenier, S., Brodeur, C., Gauthier, S., Gilbert, B., Hudon, C., Lepage, É., Ouellet, M.C., Viscogliosi, C., & Belleville, S. (2015). Measuring the impact of cognitive and psychosocial interventions in persons with mild cognitive impairment with a randomized single-blind controlled trial: Rationale and design of the MEMO study. *International Psychogeriatrics*, 27(3), 511-525. <https://doi.org/10.1017/S1041610214001902>
- Bogdanova, Y., Yee, M. K., Ho, V. T., & Cicerone, K. D. (2016). Computerized cognitive rehabilitation of attention and executive function in acquired brain injury: a systematic review. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 31(6), 419. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000203>
- Calderón, A., Cadavid-Ruiz, N., & Santos, O. (2016). Aproximación Práctica a la Rehabilitación de la Atención. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 16(1), 69-89.
- Carvajal-Castrillón, J., & Retrepo, A. (2013). Fundamentos teóricos y estrategias de intervención en la rehabilitación neuropsicológica en adultos con daño cerebral adquirido. *Revista CES Psicología*, 6(2), 135-148. <https://revistas.ces.edu.co/index.php/psicologia/article/view/2315>
- Campbell, J., Langdon, D., Cercignani, M., & Rashid, W. (2016). A randomised controlled trial of efficacy of cognitive rehabilitation in multiple sclerosis: a cognitive, behavioural, and MRI study. *Neural plasticity*. ID 4292585. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4292585>
- Cantor, J., Ashman, T., Dams-O'Connor, K., Dijkers, M. P., Gordon, W., Spielman, L., Tsaousides, T., Allen, H., Nguyen, M., & Oswald, J. (2014). Evaluation of the short-term executive plus intervention for

- executive dysfunction after traumatic brain injury: a randomized controlled trial with minimization. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(1), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.005>
- Cho, H. Y., Kim, K. T., & Jung, J. H. (2015). Effects of computer assisted cognitive rehabilitation on brain wave, memory and attention of stroke patients: a randomized control trial. *Journal of physical therapy science*, 27(4), 1029-1032. <http://doi.org/10.1589/jpts.27.1029>
- Congreso de la República de Colombia. (2006). Ley 1090 del 6 de septiembre de 2006 por la cual se reglamenta el ejercicio profesional psicológico, se dicta el código deontológico y bioético. Bogotá D.C.: Congreso de la República de Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestor_normativo/norma.php?i=66205
- Couillet, J., Soury, S., Lebornec, G., Asloun, S., Joseph, P., Mazaux, J., & Azouvi, P. (2010). Rehabilitation of divided attention after severe traumatic brain injury: A randomised trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(3), 321-339. <https://doi.org/10.1080/09602010903467746>
- das Nair, R., Lincoln, N.B., Ftizsimmons, D., Brain, N., Montgomery, A., Bradshaw, L., Drummond, A., Sackley, C., Newby, G., Thornton, J., Stapleton, S., & Pink, A. (2015). Rehabilitation of memory following brain injury (ReMemBrIn): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 16, 6. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-16-6>
- De la Torre, R., de Sola, S., Hernandez, G., Farré, M., Pujol, J., Rodriguez, J., Espadaler, J.M., Langohr, K., Cuenca-Royo, A., Principe, A., Xicota, L., Janel, N., Catuara-Solarz., S., Sanchez-Benavides, G., Bléhaut, H., Dueñas-Espín, I., Del Hoyo, L., Benejam, B., Blanco-Hinojo, L., Videla., S., Fitó, M., Maurice Delabar, J., & Dierssen, M. (2016). Safety and efficacy of cognitive training plus epigallocatechin-3-gallate in young adults with Down's syndrome (TESDAD): a double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 2 trial. *The Lancet Neurology*, 15(8), 801-810. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30034-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30034-5)
- De Luca, R., Maggio, M.G., Maresca, G., Latella, D., Cannavò, A., Sciarrone, F., Lo Voi, E., Accorinti, M., Bramanti, P., & Calabrò, R.S. (2019). Improving Cognitive Function after Traumatic Brain Injury: A Clinical Trial on the Potential Use of the Semi-Immersive Virtual Reality. *Behavioural Neurology*, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2019/9268179>
- Dorfzaun-Harif, I., Feuerstein, T., Ovadia, W., Ettinger, S., Loewinger, Y., Tvito, H., Etzion, M., Rosenfelder, D., & Hadass-Lidor, N. (2015). An Innovative model for the Dynamic Neurocognitive Rehabilitation for individuals with Acquired Brain Injury. *Transylvanian Journal of Psychology*, 16(1), 3-30.
- Duff, K. (2012). Evidence-Based Indicators of Neuropsychological Change in the Individual Patient: Relevant Concepts and Methods. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27, 248-261. <https://doi.org/10.1093/arclin/acr120>
- Fernández de Pierola, Í. (2012). NeuronUP®: Herramienta profesional de rehabilitación y estimulación cognitiva. España. <https://www.neuronup.com/es/plataforma-rehabilitacion-cognitiva>
- Fernandez-Gonzalo, R., Fernandez-Gonzalo, S., Turon, M., Prieto, C., Tesch, P. A., & García-Carreira, M. (2016). Muscle, functional and cognitive adaptations after flywheel resistance training in stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0144-7>
- Fleming, J., Ownsworth, T., Doig, E., Hutton, L., Griffin, J., Kendall, M., & Shum, D. (2017). The efficacy of prospective memory rehabilitation plus metacognitive skills training for adults with traumatic brain injury: study protocol for a randomized controlled trial. *BioMed Central*, 18(3), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13063-016-1758-6>
- García-Molina, A., Enseñat-Cantallops, R., Sánchez-Carrión, R., Tormos, J.M., & Roig-Rovira, T. (2014). Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas en el Traumatismo Craneoencefálico: Abriendo la Caja Negra. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14 (3), 61-76.
- García-Rudol, A., & Giber, K. (2015). A Data Mining Approach for Visual and Analytical Identification of Neurorehabilitation Ranges in Traumatic Brain Injury Cognitive Rehabilitation. *Abstract and Applied Analysis*, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2015/823562>
- Golden, C. J. (2007). *Stroop test de colores y palabras*. Madrid: TEA Ediciones.
- Hanssen, K. T., Beiske, A. G., Landrø, N. I., Hofoss, D., & Hessen, E. (2016). Cognitive rehabilitation in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Acta Neurologica Scandinavica*, 133(1), 30-40. <https://doi.org/10.1111/ane.12420>
- Jaywant, J., Steinberg, C., Lee, A., & Togli, T. (2022). Feasibility and acceptability of the multicontext approach for individuals with acquired brain injury in acute inpatient rehabilitation: A single

- case series. *Neuropsychological Rehabilitation*, 32(2), 211-230. <https://doi.org/10.1080/09602011.2020.1810710>
- Kanchan, A., Singh, A. R., Khan, N. A., Jahan, M., Raman, R., & Rao, T. S. (2018). Impact of neuropsychological rehabilitation on activities of daily living and community reintegration of patients with traumatic brain injury. *Indian journal of psychiatry*, 60(1), 38-48. <https://doi.org/10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry.11817>
- Karatosidi, C.S., Saleptsi, E., Varotsi, A., Dimos, O., Karra, N., Kattami, C., & Papageorgiou, S. G. (2018). Successful outcomes in severe traumatic brain injury after neuropsychological rehabilitation: a case study. *Dialogues in Clinical Neuroscience & Mental Health*, 1(3), 5. <https://doi.org/10.26386/obrela.v1i3.60>
- Kaufman, A.S., & Kaufman N.L. (2011). *Test Breve de Inteligencia Kaufman K-BIT*. Madrid: Pearson.
- Krawczyk, D. C., Han, K., Martinez, D., Rakic, J., Kmiecik, M. J., Chang, Z., Nguyen, L., Lundie, M., Cole, R.C., Nagele, M., & Didehbani, N. (2019). Executive function training in chronic traumatic brain injury patients: study protocol. *Trials*, 20(435), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3526-x>
- Lane, J.D., & Gast, D.L. (2014). Visual analysis in single case experimental design studies: Brief review and guidelines. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 445-463. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.815636>
- Lebowitz, M., Dams-O'Connor, K., & Cantor, J. (2012). Feasibility of computerized brain plasticity-based cognitive training after traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 49(10), 1547-1556. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2011.07.0133>
- Manolov, R., & Moeyaert, M. (2017). How Can Single-Case Data Be Analyzed? Software Resources, Tutorial, and Reflections on Analysis. *Behavior Modification*, 41(2), 179-228. <https://doi.org/10.1177/0145445516664307>
- Ministerio de Salud de Colombia. (1993). *Resolución 8430. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2008). *Resolución 2378 27 de junio 2008*. https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Archivos de usuario/Documentos/Documentos Inyestigacion/Docs_Comite_Etica/Decreto2378de2008_Buenas_practicas_clinicas_unisabana.pdf
- Mohanty, M., & Gupta, S. (2013). Home based neuropsychological rehabilitation in severe traumatic brain injury: a case report. *Annals of Neurosciences*, 20(1), 31-35. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4117091/>
- Monticone, M., Ambrosini, E., Laurini, A., Rocca, B., & Foti, C. (2015). In-patient multidisciplinary rehabilitation for Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Movement Disorders*, 30(8), 1050-1058. <https://doi.org/10.1002/mds.26256>
- Olivera, S., Rivera, D., De los Reyes, C.J., Quijano, M.C., Calderón, J.A., Utria, O.E., Mendez, L.F., Perrin, P.B., & Arango-Lasprilla, J.C. (2015). Datos normativos del Test de colores y palabras (Stroop) para población colombiana. En J.C. Arango-Lasprilla y D. Rivera (Eds.), *Neuropsicología en Colombia: datos normativos, estado actual y retos futuros* (pp. 101-121). Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Picelli, A., Varalta, V., Melotti, C., Zatezalo, V., Fonte, C., Amato, S., Saltuari, L., Santamato, A., Fiore, P., & Smania, N. (2016). Effects of treadmill training on cognitive and motor features of patients with mild to moderate Parkinson's disease: a pilot, single-blind, randomized controlled trial. *Functional neurology*, 31(1), 25-31. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27027891/>
- Ríos-Lago, M., Muñoz-Céspedes, J., & Paúl-Lapedriza, N. (2007). Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Revista de Neurología*, 44, 291-297. <https://doi.org/10.33588/rn.4405.2006208>
- Santana, L., Yukie, C., Alves, S., Costa, A.L., Pérez, J., Moura, L., Nagumo, M. M., Russowsky Brunoni, A., Dal Forno Silva Shieh, B., Oliveira Amorim, R. L., Teixeira, M. J., & Silva, W. (2015). Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) for the cognitive rehabilitation of traumatic brain injury (TBI) victims: study protocol for a randomized controlled trial. *BioMed Central*, 16(440), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0944-2>
- Sanz, J. (2011). *Inventario de Ansiedad de Beck*. Adaptación Española. Madrid: Pearson.
- Sanz, J., & Vázquez, C. (2011). *Inventario de Depresión de Beck-II*. Adaptación Española. Madrid: Pearson.
- Somer, E., Gische, C., & Miočević, M. (2022). Methods for modeling autocorrelation and handling missing data in mediation analysis in single case experimental designs (SCEDs). *Evaluation & the health professions*, 45(1), 36-53. <https://doi.org/10.1177/01632787211071136>

- Tate, R.L., Aird, V., & Taylor, C. (2013). Bringing Single-case Methodology into the Clinic to Enhance Evidence-based Practices. *Brain Impairment*, 13(3), 347–359. <https://doi.org/10.1017/Brlmp.2012.32>
- Tate, R.L., Perdices, M., McDonald, S., Togher, L., & Rosenkoetter, U. (2014). The design, conduct and report of single-case research: Resources to improve the quality of the neurorehabilitation literature. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 315-331. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.875043>
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., McDonald, S., Togher, L., Shadish, W., Horner, R., Kratochwill, T., Barlow, D. H., Kazdin, A., Sampson, M., Shamseer, L., & Vohra, S. (2016). The Single-Case Reporting Guideline, In Behavioural Interventions (SCRIBE) 2016: Explanation and elaboration. *Archives of Scientific Psychology*, 4(1), 10-31. <https://doi.org/10.1037/arc0000027>
- Tate, R.L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., Shadish, W., Vohra, D., Barlow, D.H., Horner, R., Kazdin, A., Kratochwill, T., McDonald, S., Sampson, M., Shamseer, L., Togher, L., Albin, R., Backman, C., Douglas, J., Evans, J. J., Gast, D., Manolov, R., Mitchell, G., Nickels, L., Nikles, J., Ownsworth, T., Rose, M., Schmid, C. H., & Wilson, B. (2016). The Single-Case Reporting Guideline, In Behavioural Interventions (SCRIBE) 2016 Statement. *Physical Therapy*, 96(7), 1-10. <https://doi.org/10.2522/ptj.2016.96.7.e1>
- Tate, R., Perdices, M., & Wakim, D. (2020). Integrating routine clinical interventions with single-case methodology: Parallels, differences and bridging strategies. *Brain Impairment*, 21(1), 99-109. <https://doi.org/10.1017/Brlmp.2019.8>
- Tirapu-Ustárrroz, J., Cordero-Andrés, P., Luna-Lario, P., & Hernández-Goñi, P. (2017). Propuesta de un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales. *Revista de Neurología*, 64 (2), 75-84. <https://doi.org/10.33588/rn.6402.2016227>
- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Verdejo-García, A., & Ríos-Lago, M. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. En J. Tirapu-Ustárrroz, A.G. Molina, M. Ríos-Lago y A.A. Ardila (Eds.), *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas* (pp. 87-120). Barcelona: Viguera.
- Tornås, S., Løvstad, M., Solbakk, A. K., Evans, J., Endestad, T., Hol, P. K., Schanke, A-K. & Stubberud, J. (2016). Rehabilitation of executive functions in patients with chronic acquired brain injury with goal management training, external cuing, and emotional regulation: a randomized controlled trial. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(4), 436-452. <https://doi.org/10.1017/S1355617715001344>
- Toraldo, A. (2022). Dissociations in neuropsychological single-case studies: Should one subtract raw or standardized (z) scores. *Neuropsychologia*, 169, 108193. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108193>
- Twamley, E., Jak, A., Delis, D., Bondi, M., & Lohr, J. (2014). Cognitive Symptom Management and Rehabilitation Therapy (CogSMART) for Veterans with traumatic brain injury: Pilot randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 51(1), 59-70. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2013.01.0020>
- van Heugten, C., Wolters, G., & Wade, E. (2012). Evidence-based cognitive rehabilitation after acquired brain injury: A systematic review of content of treatment. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(5), 653-673. <https://doi.org/10.1080/09602011.2012.680891>
- van de Ven, R. M., Buitenweg, J. I. V., Schmand, B., Veltman, D. J., Aaronson, J. A., Nijboer, T. C. W., Kruiper-Doesborgh, S. J. C., van Bennekom, C. A. M., Rasquin, S. M. C., Richard Ridderinkhof, K. R., & Murre, J. M. J. (2017). Brain training improves recovery after stroke but waiting list improves equally: A multicenter randomized controlled trial of a computer-based cognitive flexibility training. *PLoS ONE*, 12(3), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172993>
- Van Vleet, T.M., Chen, A., Vernon, A., Novakovic-Agopian, T., & D'Esposito, M. T. (2015). Tonic and phasic alertness training: a novel treatment for executive control dysfunction following mild traumatic brain injury. *Neurocase (Psychology Press)*, 21(4), 489–498. <https://doi.org/10.1080/13554794.2014.928329>
- Wechsler, D. (2014). *Escala Wechsler de inteligencia para adultos*. México: Manual Moderno.
- Wentink, M. M., Berger, M. A. M., De Kloet, A. J., Meesters, J., Band, G. P. H., Wolterbeek, R., & Vliet Vlieland, T. P. M. (2016). The effects of an 8-week computer-based brain training programme on cognitive functioning, QoL and self-efficacy after stroke. *Neuropsychological Rehabilitation*, 26(5-6), 847-865. <https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1162175>