

R Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas en el Traumatismo Craneoencefálico: Abriendo la Caja Negra

**Alberto García-Molina, Antonia
Ensenat-Cantallops, Rocío Sánchez-
Carrión, José María Tormos, & Teresa
Roig-Rovira**

Institut Guttmann, Institut Universitari de
Neurorehabilitació adscrit a la UAB.
Badalona, Barcelona, España.

Universitat Autònoma de Barcelona.
Bellaterra (Cerdanyola del Vallès),
España.

Fundació Institut d'Investigació en
Ciències de la Salut Germans Trias i
Pujol. Badalona, Barcelona, España.

Correspondencia: Alberto García-Molina.
Institut Universitari de Neurorehabilitació
Guttmann-UAB. Camí de Can Rutí s/n 08916
(Badalona). Teléfono: (34) 93 497 77 00 Ext.
2296, Fax: (34) 93 497 77 07. Correo
electrónico: agarciam@guttmann.com

Resumen

El deterioro del funcionamiento ejecutivo es un rasgo característico del traumatismo craneoencefálico (TCE), que compromete seriamente la capacidad funcional del individuo. El objetivo de este estudio fue identificar factores que pudieran explicar las diferencias en la respuesta al tratamiento de la disfunción ejecutiva en una muestra formada por 60 pacientes con TCE moderado o grave; todos ellos recibieron el mismo tratamiento cognitivo informatizado durante 12 semanas (5 sesiones/semana). Para la consecución del objetivo planteado se decidió distribuir a los pacientes en dos grupos en función de su capacidad funcional después de la intervención. Ambos grupos mostraron perfiles similares de afectación ejecutiva antes del tratamiento y mejoras en las puntuaciones de los tests neuropsicológicos tras su finalización. Únicamente se observaron diferencias intergrupales para la variable nivel de estudios: el grupo con mayor nivel funcional estaba integrado por pacientes con un mayor número de años de formación reglada. Los resultados sugieren que el nivel educativo puede desempeñar un papel destacado en la capacidad de respuesta del individuo a los déficits ejecutivos asociados a un TCE, favoreciendo la reducción de las limitaciones funcionales.

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico, funciones ejecutivas, rehabilitación cognitiva, actividades de la vida diaria, reserva cognitiva

Rehabilitation of Executive Function after Traumatic Brain Injury: Opening the Black Box

Summary

Executive function impairment is a characteristic feature of traumatic brain injury (TBI), which compromises seriously the individual's functional capacity. The aim of this study was to identify factors that might explain differences in response to treatment of executive dysfunction in a sample of 60 patients with moderate to severe TBI; all of them received the same computerized cognitive treatment for 12 weeks (5 sessions/week). To achieve the goal set was decided to distribute the patients into two groups based on their functional ability after the intervention. Both groups showed similar profiles of executive function impairment before treatment and improvements in neuropsychological test scores after treatment. Intergroup differences were observed only for the variable level of education: the group with the highest functional level was composed of patients with a greater number of years of formal education. The results suggest that level of education may play a role in the response capacity of the individual to the executive function impairment associated with TBI, helping to reduce functional limitations.

Keywords: Traumatic brain injury, executive functions, cognitive rehabilitation, activities of daily living, cognitive reserve.

Introducción

La *Brain Injury Association of America* (BIAUSA) define el traumatismo craneoencefálico (TCE) como una "afectación del cerebro, de naturaleza no

degenerativa o congénita, causada por una fuerza externa que puede producir una disminución o alteración de la conciencia y ocasiona una alteración de las capacidades cognitivas y del funcionamiento físico". Estudios epidemiológicos indican que más de las tres cuartas partes de los afectados tienen menos de 35 años, siendo la población con mayor riesgo de sufrir un TCE los jóvenes con edades comprendidas entre los 15 y 25 años. Respecto al género, los hombres presentan una probabilidad sensiblemente superior que las mujeres de tener este tipo de lesiones (relación hombre/mujer 3-4:1). El mecanismo de lesión más frecuente en los países industrializados son los accidentes de tráfico (automóviles, motos o atropellos); otras causas son los accidentes laborales (principalmente caídas), las prácticas deportivas de riesgo, agresiones o el maltrato infantil. En función de la puntuación obtenida en la *Glasgow Coma Scale* (GCS) los TCE se clasifican en leves (GCS entre 13 y 15), moderados (GCS entre 9 y 12) y graves (GCS entre 3 y 8) (Teasdale & Jennett, 1974). El TCE es la principal causa de muerte en personas de menos de 45 años y es la principal causa de incapacidad de origen neurológico acompañada de una larga esperanza de vida, generando un elevado coste sanitario, social y económico (Finkelstein, Corso, & Miller, 2006; Guttmann, 2003; Jennett, 1996; Tagliaferri, Compagnone, Korsic, Servadei, & Kraus, 2006).

El TCE puede causar alteraciones en el funcionamiento cognitivo, conductual y/o emocional. A nivel cognitivo, pueden verse alterados diversos procesos mentales, entre los cuales destacan la atención, memoria y funciones ejecutivas (Silver, McAllister, & Yudofsky, 2011). Estas últimas constituyen un conjunto de habilidades cognitivas de

orden superior necesarias para iniciar, generar, seleccionar, planificar y controlar nuestro comportamiento (Tirapu-Ustarroz, Garcia-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, & Pelegrin-Valero, 2008a, 2008b). Cuando las funciones ejecutivas están preservadas, tenemos la capacidad de formular planes, ejecutarlos y anticipar las posibles consecuencias de nuestros actos. Ahora bien, cuando estas funciones están mermadas (disfunción ejecutiva), como sucede frecuentemente tras un TCE moderado o grave, la funcionalidad de la persona puede verse seriamente comprometida, forzándola a vivir una vida sustancialmente diferente a la que vivía antes de la lesión (Crepeau & Scherzer, 1993; Garcia-Molina, Bernabeu Guitart, & Roig-Rovira, 2010); se afecta su capacidad para trabajar o estudiar, vivir de forma independiente y mantener unas relaciones sociales adecuadas. No debe extrañarnos pues que la disfunción ejecutiva constituya un objetivo esencial en cualquier programa de rehabilitación neuropsicológica (Cicerone, Levin, Malec, Stuss, & Whyte, 2006).

Según el modelo biopsicosocial propuesto en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (Organización Mundial de la Salud, [OMS], 2001), existen tres niveles a considerar en la rehabilitación de la disfunción ejecutiva:

> 1er nivel, déficit: toda pérdida o anomalía que se producen como resultado de un daño o enfermedad a nivel neuropatofisiológico. Es la *exteriorización directa* de las consecuencias de una enfermedad o trastorno (p.ej. disfunción ejecutiva).

> 2o nivel, limitaciones funcionales: Repercusión directa del déficit en la capacidad del sujeto para realizar

actividades en los términos considerados normales para cualquier sujeto de sus características (edad, género, cultura,...). Supone la *objetivación* del déficit. (p.ej. problemas para controlar los gastos mensuales, dificultades para planificar y elaborar un plato).

> 3er nivel, restricciones en la participación: impacto que las limitaciones funcionales tienen sobre la capacidad de la persona para llevar a cabo sus actividades sociales y desempeñar el rol social que le es propio. Es la *socialización* de la problemática causada en un sujeto por las consecuencias de una enfermedad o trastorno, manifestada a través del déficit y/o las limitaciones en las actividades (p.ej. impacto de la disfunción ejecutiva en la capacidad productiva del individuo).

Tomando como referencia el modelo expuesto, las intervenciones empleadas en la rehabilitación de la disfunción ejecutiva pueden agruparse en dos categorías: 1) técnicas restitutivas y 2) estrategias compensatorias. Las técnicas restitutivas persiguen reducir el déficit mejorando la función a través del tratamiento directo de los déficits ejecutivos subyacentes; recuperar la función en sí misma, o lo que es lo mismo, favorecer la *recuperación de medios*. Por el contrario, las estrategias compensatorias buscan minimizar las limitaciones funcionales, enseñando o entrenando a la persona a utilizar procedimientos alternativos con el fin de evitar las dificultades que experimenta como consecuencia de los déficits cognitivos. En este caso, en lugar de favorecer la recuperación de medios, se busca favorecer la *recuperación de objetivos*: lo relevante es lograr unos objetivos determinados, independientemente de los medios empleados a tal efecto (medios que, con

toda probabilidad, serán diferentes a los empleados antes de la lesión). Las técnicas restitutivas y las estrategias compensatorias no son mutuamente excluyentes, pudiéndose combinar a lo largo del proceso rehabilitador. Si bien los procedimientos utilizados en cada uno de estos enfoques terapéuticos son distintos, la finalidad última es la misma: incrementar la autonomía del individuo y mejorar su calidad de vida.

En los últimos años se han publicado diversas revisiones sobre la utilidad y eficacia de diferentes programas de intervención utilizados en la rehabilitación neuropsicológica de pacientes con daño cerebral adquirido (Carney et al., 1999; Cicerone et al., 2000; Cicerone, et al., 2005; Cicerone, et al., 2011; Chesnut et al., 1999; de Noreña, Rios-Lago et al., 2010; de Noreña, Sanchez-Cubillo et al., 2010). Entre sus recomendaciones destaca la necesidad de plantear estudios que permitan identificar las características del paciente y factores terapéuticos (o ingredientes activos) que permitan optimizar los tratamientos. En la práctica clínica diaria no es extraño observar, en poblaciones de pacientes similares, resultados distintos tras aplicar un programa de rehabilitación cognitiva. ¿Por qué? ¿Qué determina la respuesta del paciente? El objetivo planteado en esta investigación fue valorar que factores podían influir en la respuesta de una muestra de pacientes con TCE a un tratamiento, dirigido a la rehabilitación de la disfunción ejecutiva, administrado mediante una plataforma de telerehabilitación cognitiva. No se pretendió evaluar la eficacia del programa de rehabilitación pautado, ni de la herramienta utilizada; sino estudiar e identificar qué factores ayudarían a explicar las diferencias observadas en el nivel de competencia cotidiana de los pacientes después de recibir el tratamiento.

Con tal propósito, se estudió la relación entre la respuesta clínica al tratamiento, la competencia cotidiana tras la intervención y el rendimiento en las tareas rehabilitadoras administradas.

Método

Participantes

Los sujetos incluidos en el estudio fueron seleccionados, mediante un muestreo no probabilístico de casos consecutivos, entre los pacientes con TCE atendidos en la Unidad de Daño Cerebral del Institut Universitari de Neurorehabilitació Guttmann durante el periodo comprendido entre abril de 2008 y julio de 2010. Los criterios de inclusión fueron: (1) haber sufrido un TCE moderado o grave (puntuación en la GCS inferior o igual a 12 al ingreso en el hospital de referencia); (2) edad superior a 16 años en el momento del TCE; (3) hallarse fuera del período de Amnesia Postraumática (APT) —puntuación en el Test de Orientación y Amnesia de Galveston (GOAT) ≥ 75 en dos administraciones consecutivas— al inicio del tratamiento; (4) haber seguido, y finalizado, el programa de rehabilitación pautado; (5) ausencia de trastornos psiquiátricos y/o neurológicos previos; (6) no manifestar dificultades de lenguaje, tanto a nivel comprensivo como expresivo; y (7) no presentar alteraciones auditivas o visuales que invalidaran la exploración neuropsicológica.

La muestra quedó constituida por 60 pacientes, de los cuales 45 eran varones (75%); su edad en el momento del accidente oscilaba entre los 17 y 67 años (media: 32.53 años; DT: 13.49). La gravedad del TCE se determinó en la fase aguda de la lesión mediante la GCS. La puntuación inicial media en la GCS fue de

7.02 (DT: 3.21). De acuerdo a esta medida, el 69.7% de la muestra presentaba un TCE grave (GCS entre 3 y 8) y el 20.3% restante un TCE moderado (GCS entre 9 y 12). La duración del periodo de amnesia postraumática osciló entre 20 y 191 días (media: 76.8 días; DT: 43.4). Respecto a la etiología del TCE, el 75% de los casos fueron consecuencia de un accidente de tráfico (31.7% accidente de coche, 30% accidente de moto y 13.3% atropello). El 18.3% de los TCE fueron debidos a una precipitación. El 6.7% restante tuvieron su origen en otras causas (accidente de esquí, agresión y accidente de skateboard).

El tratamiento de la información empleada ha seguido la normativa de confidencialidad del centro. El estudio ha sido aprobado por el comité de docencia e investigación y el comité de ética del Institut Universitari de Neurorehabilitació Guttmann-UAB.

Materiales

» Exploración neuropsicológica de las funciones ejecutivas

› Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin (en inglés, *Wisconsin Card Sorting Test*, [WCST]): es una prueba que permite valorar la capacidad de abstracción, cambio de estrategias cognitivas y formación de conceptos en respuesta a cambios en las contingencias ambientales (flexibilidad cognitiva) (Heaton, 1981). Para la realización de este estudio se utilizó una versión computarizada del WCST (Roig Fusté, 2001). Variables de estudio: número de categorías completas y errores perseverativos.

› Test del Trazo (en inglés, *Trail Making Test* [TMT]): valora la flexibilidad cognitiva, capacidad de secuenciación e inhibición (Reitan, 1955). Esta prueba está formada por dos partes. En la primera parte (TMT-A) al paciente se le da una hoja con varios

números dispersos del 1 al 25 y éste debe ir uniéndolos con líneas por orden de menor a mayor. En la segunda parte (TMT-B), además de números en la hoja hay letras. El paciente debe alternar números y letras, es decir, unir el primer número, el 1, con la primera letra del abecedario, la A; después el 2 con la B, etc., hasta completar los 13 números y las letras desde la A hasta la L. Variable de estudio: tiempo de ejecución, en segundos, en la segunda parte de la prueba (TMT-B).

› Test de Stroop: este test está formado por tres condiciones. En la primera (palabra) el sujeto ha de leer nombre de colores (azul, verde y rojo) escritos con tinta de color negro. En la segunda condición (color), ha de denominar el color en el que están impresos estímulos neutros (XXX). En la tercera prueba (palabra-color) ha de inhibir la respuesta de lectura de la palabra y denominar el color de la tinta en que está escrita. Variable de estudio: puntuación en la condición interferencia. Esta condición se interpola entre las puntuaciones obtenidas en las tres condiciones (Golden, 1974).

› Letras y Números (LyN): subtest de la Escala Wechsler de Inteligencia que valora el mantenimiento y manipulación de información en la memoria de trabajo (Wechsler, 2001). En esta prueba, el examinador lee una serie de secuencias que combinan letras y números (p.ej. 5-R-2-C). El sujeto debe ordenarlas, primero los números en orden ascendente y a continuación las letras en orden alfabético (p. ej. 2-5-C-R). Variable de estudio: número total de secuencias ordenadas correctamente.

› Fluencia verbal por letra (PMR): en este test se solicita al sujeto que genere palabras que empiecen con las letras P, M y R en un periodo de tiempo limitado (1

minuto para cada letra) (Artiola i Fortuny, Hermosillo Romo, Heaton, & Pardee III, 1999). Este test explora procesos activos, volitivos y específicos de la selección de elementos lexicales concretos. Asimismo, exige inhibir elementos no relacionados con la letra demandada y mantener en memoria de trabajo los elementos ya evocados para no repetirlos. Variable de estudio: suma del número de palabras generadas para cada letra.

» Escalas funcionales

› Cuestionario de Competencia del Paciente (en inglés, *Patient Competency Rating Scale*, [PCRS]): cuestionario de 30 ítems utilizado para valorar competencia cotidiana. Originalmente, fue diseñado como un instrumento para medir conciencia de déficit en pacientes con daño cerebral adquirido (Prigatano, 1986). Sin embargo, también ha sido utilizado para proporcionar información sobre el nivel de competencia del sujeto en su vida diaria (García-Molina et al., 2010; Hall, Bushnik, Lakisic-Kazazic, Wright, & Cantagallo, 2001; Ownsworth, Fleming, Shum, Kuipers, & Strong, 2008; Sveen, Mongs, Roe, Sandvik, & Bautz-Holter, 2008; Wood & Rutterford, 2006). Cada ítem se puntúa según una escala tipo Likert de 5 puntos (1: no puede hacerlo; 5: lo puede realizar fácilmente).

› Inventario Conductual del Funcionamiento Ejecutivo-Versión Adulto (en inglés, *Behavioral Rating Inventory of Executive Functioning*, [BRIEF]): este cuestionario, formado por 75 ítems, se utiliza para valorar los síntomas cotidianos asociados a la alteración de las funciones ejecutivas (Roth, Isquith, & Gioia, 2005). Los 75 ítems se agrupan en nueve escalas clínicas: Inhibición, Cambio, Control Emocional, Auto-monitorización, Iniciativa, Memoria de Trabajo, Planificación y

Organización, Monitorización de Tareas y Organización de Materiales. A su vez estas escalas clínicas se agrupan en dos índices principales: el Índice de Regulación Conductual y el Índice de Metacognición; mediante la integración de estos índices se obtiene un índice Global Compuesto de la Capacidad Ejecutiva del individuo. Cada ítem se puntúa según una escala tipo Likert de 3 puntos (1: nunca; 3: frecuentemente). La puntuación total de cada escala clínica e índices se transforma a puntuación T corregidas por edad (media=50; DT=10). Puntuaciones T iguales o superiores a 65 son indicativas de alteración.

Para la realización de este estudio, y ante la ausencia de una versión en lengua castellana del cuestionario, se optó por generar una versión española del BRIEF-A. Para la obtención de esta versión se siguió la metodología de la traducción y retrotraducción. Dos traductores de origen español realizaron dos traducciones independientes. Posteriormente, se compararon ambas versiones, se discutieron las diferencias y se consensuó una única versión española, que fue retrotraducida al inglés por otro traductor independiente. Finalmente, se comparó la versión original inglesa con la retrotraducción y se consensuó la versión final.

Procedimiento

Al inicio y final del tratamiento se administró una batería de tests neuropsicológicos para explorar las funciones ejecutivas (exploración pre- y post-tratamiento), constituido por los tests antes citados. La administración de estos tests se realizó de forma individualizada y en una única sesión; el tiempo requerido para la ejecución de los mismos estuvo condicionado por el nivel de fatiga del paciente. Al final del tratamiento

un familiar próximo al paciente cumplimentó las escalas funcionales descritas previamente. Se optó por recoger la información proporcionada por un familiar en lugar del paciente partiendo del supuesto que las respuestas de este último podían estar influida por la percepción errónea que muchas personas que han sufrido un TCE moderado o grave tienen respecto a los déficits cognitivos y conductuales que presentan (Bach & David, 2006; Flashman & McAllister, 2002; Toglia & Kirk, 2000).

Todos los pacientes incluidos en el estudio recibieron tratamiento para la disfunción ejecutiva mediante una plataforma de telerehabilitación cognitiva. Dicha intervención consistió en un total de 60 sesiones (con una duración aproximada de 45-60 minutos) a lo largo de 12 semanas. Las tareas empleadas en el tratamiento se organizaron en cinco grupos, definidos en base al objetivo rehabilitador: (1) tareas de inhibición: potenciación de la habilidad para suprimir interferencias internas y/o externas; (2) tareas de flexibilidad: trabajo de la capacidad para cambiar el plan de acción o pensamiento en consonancia con la información disponible; (3) tareas de categorización: potenciación de la capacidad para establecer categorías autogeneradas o heterogeneradas y actuar de acuerdo a estas; (4) tareas de planificación: mejorar la capacidad del sujeto para prepararse para la acción, de acuerdo con la información disponible. Implica tres aspectos: identificar, definir el problema y elegir las posibles estrategias de acción; y (5) tareas de secuenciación: potenciación de la capacidad de percibir el orden temporal de los sucesos y mantener secuencias de información.

A fin de estudiar los factores que pudieran explicar las diferencias en la respuesta al tratamiento de los pacientes, se decidió distribuir a estos en dos grupos en función de su nivel de competencia cotidiana tras finalizar la intervención (valorada mediante el cuestionario PCRS). Tomando como referencia la literatura, se consideró que puntuaciones en este cuestionario inferiores a 120 eran indicativas de alteración en la competencia cotidiana del individuo (Hall et al., 2001; Ownsworth et al., 2008).

Análisis estadístico

Se analizó la respuesta clínica al tratamiento en función del nivel de competencia cotidiana mediante la prueba no paramétrica para dos muestras no relacionadas U de Mann-Whitney, midiendo las variables antes del inicio del tratamiento (pre-tratamiento) y una vez concluido (post-tratamiento). Las comparaciones intragrupalas pre y post-tratamiento se realizaron mediante la prueba no paramétrica para dos muestras relacionadas de Wilcoxon. Las posibles diferencias intergrupales en el BRIEF-A se analizaron con la prueba U de Mann-Whitney para muestras no relacionadas. Para las comparaciones intergrupales según rendimiento en tareas rehabilitadoras entre pacientes con una adecuada competencia cotidiana respecto a aquellos con una inadecuada competencia cotidiana se empleó la prueba U de Mann-Whitney.

Los análisis fueron realizados mediante el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versión 15.0.0 para Windows. Para todas las pruebas se consideraron significativos los valores p iguales o inferiores a .05 (error α del 5%).

Resultados

» Competencia cotidiana y respuesta clínica al tratamiento

El 43.3% de la muestra (n=26) presentaron puntuaciones en el PCRS inferiores a 120 (grupo PCRS <120), mientras el 56.7% restante (n=34) puntuaciones iguales o superiores a 120 (grupo PCRS ≥120). Entre ambos grupos no se observaron diferencias estadísticamente significativas para el género (Z= -.492; p= .136), edad en momento de la lesión (Z= -.761; p= .447), tiempo transcurrido entre el TCE y la administración del PCRS (en meses) (Z= -.575; p= .565), GCS inicial (Z= -.061; p= .952), y duración APT (en días) (Z= -.528; p= .597). Se observaron diferencias significativas para la variable nivel de estudios: el grupo con una puntuación en el PCRS ≥120 estaba constituido por pacientes con más años de formación reglada (Z= -2.982; p= .003). En el grupo PCRS <120, el 53.8% de los pacientes tenían estudios primarios, un 38.5% estudios medios y únicamente el 7.7% habían cursado estudios superiores. En cuanto al grupo PCRS ≥120, en función del nivel de estudios, los pacientes se

distribuían de la siguiente manera: 20.6% estudios primarios, 47.1% estudios medios y 32.4% estudios superiores. Respecto a la exploración neuropsicológica de las funciones ejecutivas, no se obtuvieron diferencias significativas intergrupales para los resultados en la exploración pre-tratamiento. Tras la aplicación del programa de rehabilitación se observaron diferencias intergrupales estadísticamente significativas en el TMT-B (Z= -2.205; p= .027) y Stroop interferencia (Z= -2.276; p= .023).

Se evaluó la respuesta clínica intragrupal al tratamiento mediante la comparación de los resultados pre y post-tratamiento obtenidos en los tests empleados en la exploración de las funciones ejecutivas. Puesto que para todas las variables, excepto Interferencia Stroop, el valor del nivel crítico fue menor de .05, se rechazó la hipótesis de igualdad de promedios: tanto para el grupo PCRS <120 como para el grupo PCRS ≥120, las variables nº categorías WCST, nº errores p. WCST, Tiempo TMT-B, Secuencias LyN y Palabras PMR diferían de forma significativa antes y después del tratamiento (ver tabla 1).

Tabla 1.

Comparativa intragrupal para las variables ejecutivas pre y post-tratamiento

	Grupo PCRS <120		p	Grupo PCRS ≥120		p
	pre	post		pre	post	
	M (D.E.)	M (D.E.)		M (D.E.)	M (D.E.)	
nº categoría WCST	1.8 (2)	3.6 (2)	.002	2.4 (2)	4.4 (2)	.001
nº errores p. WCST	55.8 (38)	29.5 (33)	.001	51.6 (41)	29.9 (35)	.003
Tiempo TMT-B	286 (136)	183 (113)	.001	220 (129)	124 (80)	<.001
Interf. Stroop	5.6 (12)	2.8 (8)	.502	11.1 (10)	8.4 (8)	.295
Secuencias LyN	6.3 (2)	8.4 (2)	<.001	7.1 (2)	9.3 (2)	.001
Palabras PMR	24.8 (3)	29.8 (11)	.033	26.9 (5)	32.5 (10)	.005

Estadístico: prueba de Wilcoxon (2 muestras relacionadas)

» Competencia cotidiana y BRIEF-A

En la tabla 2 se muestran las puntuaciones T, y número de pacientes con puntuaciones $T \geq 65$ (puntuaciones clínicamente significativas), para cada una de las escalas clínicas e índices del BRIEF-A. Los grupos de pacientes diferían significativamente en

todas las escalas, así como índices del BRIEF-A: los pacientes del grupo PCRS <120 mostraban, en función de las respuestas en el BRIEF-A, más síntomas asociados a disfunción ejecutiva que los integrantes del grupo PCRS ≥ 120 .

Tabla 2.

Comparativa intergrupala para el BRIEF-A

		Grupo PCRS <120 (n=26)	Grupo PCRS ≥ 120 (n=34)	P
Índice Regulación Conductual	Media (DT)	62.4 (10.9)	50.6 (8.1)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	11 (42.3%)	2 (5.9%)	
Inhibición	Media (DT)	59.5 (12.3)	48.2 (8.1)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	9 (34.6%)	3 (8.8%)	
Cambio	Media (DT)	63.5 (9)	53.7 (10.2)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	12 (46.2%)	5 (14.7%)	
Control Emocional	Media (DT)	60 (11.5)	52.5 (8.5)	.010
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	11 (42.3%)	3 (8.8%)	
Auto-monitorización	Media (DT)	61.3 (12)	48.1 (8.1)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	12 (46.2%)	2 (5.9%)	
Índice Metacognición	Media (DT)	63.5 (10.1)	52.5 (7.8)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	12 (46.2%)	3 (8.8%)	
Iniciativa	Media (DT)	63.2 (13.1)	54.3 (12.7)	.011
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	12 (46.2%)	7 (20.6%)	
Memoria de Trabajo	Media (DT)	66.4 (11.7)	54 (11.2)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	13 (50%)	3 (8.8%)	
Planificación y Organización	Media (DT)	63.1 (9.3)	52.7 (8.1)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	13 (50%)	2 (5.9%)	
Monitorización de Tareas	Media (DT)	64.8 (9.5)	52.5 (7.9)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	11 (42.3%)	3 (8.8%)	
Organización de Materiales	Media (DT)	54.6 (10.3)	47.9 (6.7)	.008
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	5 (19.2%)	1 (2.9%)	
Índice Ejecutivo Global	Media (DT)	63.9 (9.6)	51.6 (7.7)	$<.001$
	nº pacientes $T \geq 65$ (%)	11 (42.3%)	2 (5.9%)	

Estadístico: prueba U de Mann-Whitney

» Competencia cotidiana y rendimiento en tareas rehabilitadoras

La relación entre el nivel de competencia cotidiana y el rendimiento en las tareas empleadas en la rehabilitación cognitiva se analizó mediante la variable “porcentaje de

acierto”; esta variable fue categorizada en tres niveles o rangos: rango terapéutico, rango infraterapéutico y rango supratrapéutico. Genéricamente, se consideró que el paciente había realizado una tarea en rango terapéutico si el

porcentaje de aciertos se encontraba entre 65 y 85%; en rango infraterapéutico cuando el porcentaje de respuestas correctas era inferior o igual a 64%; y en rango supratapéutico si éste era superior a 85%. Se realizaron comparaciones intergrupales para cada uno de los grupos de tareas utilizados en el tratamiento de la disfunción ejecutiva (inhibición, flexibilidad, categorización, planificación y secuenciación), obteniéndose diferencias estadísticamente significativas para las tareas de secuenciación con un porcentaje de aciertos superior al 85% (rango supratapéutico) ($Z=-3.077$; $p=.002$). Los pacientes del grupo PCRS ≥ 120 realizaron un mayor número de tareas en rango supratapéutico que los pacientes del grupo PCRS < 120 .

Discusión

El objetivo de este artículo era valorar que factores podían influir en la respuesta al tratamiento de la disfunción ejecutiva en una muestra de pacientes que habían sufrido un TCE. Para ello, a partir de las puntuaciones en el cuestionario PCRS, los pacientes fueron distribuidos en dos grupos en función de su nivel de competencia cotidiana al finalizar el tratamiento: grupo PCRS < 120 y grupo PCRS ≥ 120 . Los análisis comparativos intergrupales no mostraron diferencias en las variables clínicas analizadas (gravedad del TCE, tiempo de evolución y duración de la fase de APT). Tampoco se observaron diferencias en el género, así como en la edad en el momento del TCE. No obstante, si se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para la variable nivel de estudios: el grupo PCRS ≥ 120 presentaba un nivel educativo mayor. La comparación intergrupala para la

exploración ejecutiva pre-tratamiento tampoco reveló diferencias. Indistintamente del grupo de pertenencia, todos los pacientes realizan de forma similar los tests ejecutivos administrados antes de iniciar el tratamiento. Sin embargo, si se observan diferencias estadísticamente significativas en la exploración post-tratamiento para las variables TMT-B y Stroop interferencia; siendo el grupo PCRS ≥ 120 el que presenta mejores puntuaciones en estos tests después de finalizar el tratamiento. Paralelamente, se evaluó la respuesta clínica intragrupal al tratamiento. Se compararon los resultados en la exploración pre y post-tratamiento, obteniéndose diferencias en las variables nº categorías WCST, nº errores p. WCST, TMT-B, LyN y PMR para los dos grupos. Es decir, tanto el grupo PCRS < 120 como el grupo PCRS ≥ 120 mejoraron en todas las variables ejecutivas (menos en Stroop interferencia) tras recibir tratamiento. Estos resultados muestran que, independientemente del nivel de competencia cotidiana que los pacientes presentan después de la intervención, la rehabilitación cognitiva reduce los déficit ejecutivos secundarios al TCE.

El objetivo de la rehabilitación cognitiva no es *entrenar* a la persona para que sea capaz de superar con éxito una exploración neuropsicológica, sino que pueda lograr la máxima autonomía personal. Por tanto, no podemos estimar la utilidad de un tratamiento basándose únicamente en la reducción de los déficit cognitivos (en este caso déficit ejecutivos) derivados de la lesión cerebral. Así, en este estudio también se analizó si la reducción del déficit ejecutivo observado en ambos grupos, se traducía en una disminución de las limitaciones funcionales ocasionadas por estos déficits. Tal como se recoge en el

apartado Resultados, ambos grupos diferían significativamente en todas las escalas e índices de la versión hetero-administrada del BRIEF-A. Si bien en ambos grupos los familiares indicaron la presencia de síntomas cotidianos asociados a la alteración de las funciones ejecutivas, el porcentaje de sujetos del grupo PCRS <120 con tales síntomas era sensiblemente superior al reportado para el grupo PCRS ≥120. Estos hallazgos muestran que si bien ambos grupos presentaban una mejora del déficit ejecutivo, en el caso del grupo PCRS <120 esta mejora no se vio reflejada en los síntomas cotidianos asociados a la alteración de las funciones ejecutivas y por extensión en su capacidad funcional. De tal forma, no podemos asumir que, tras recibir rehabilitación cognitiva, la reducción de los déficits ejecutivos implica inexorablemente una mejora en la capacidad funcional del sujeto.

Durante años se ha considerado la rehabilitación cognitiva, y por extensión la neuropsicológica, una *caja negra* repleta de ingredientes pobremente definidos que interactúan misteriosamente. A pesar de los esfuerzos realizados para valorar la efectividad de la rehabilitación cognitiva, todavía no disponemos de un conocimiento adecuado de la naturaleza exacta de muchas de las intervenciones (Mateer, 2003; Whyte & Hart, 2003). La rehabilitación cognitiva funciona, sin embargo ¿qué ingredientes determinan su efectividad? no sabemos qué parte es la que funciona mejor, y para quién, qué parte es prescindible o como puede ser mejorada (para lograr que sea más eficiente). Por ello es necesario caracterizar los tratamientos rehabilitadores: definir en qué consiste el tratamiento (contenido), describir como se implementan los tratamientos (proceso) y especificar qué aspectos pueden

modificarlo (dosis: intensidad, frecuencia, duración; diana: quién, que, donde). Con tales planteamientos en mente, en este trabajo se ha estudiado el rendimiento de los dos grupos en las tareas empleadas en el tratamiento de la disfunción ejecutiva. Los análisis realizados arrojaron diferencias significativas intergrupales en las tareas de secuenciación: los pacientes del grupo PCRS ≥120 ejecutaron un mayor número de tareas de secuenciación en rango supratrapéutico (porcentaje de acierto >85%).

Las tareas de secuenciación utilizadas en este estudio para el tratamiento de la disfunción ejecutiva requieren que el paciente 1) complete una secuencia de estímulos inacabada o bien que 2) perciba el orden temporal de diversos estímulos y los ordene convenientemente. Los integrantes del grupo PCRS ≥120 lograron mejores resultados en este tipo de tareas rehabilitadoras que los del grupo <120; lo cual se relacionaría con una mayor capacidad de los primeros para seleccionar y ordenar información, y llevar a cabo los múltiples pasos necesarios para alcanzar una meta u objetivo. Tal hallazgo se relacionaría con las puntuaciones obtenidas por ambos grupos en la escala clínica "Planificación y organización" del BRIEF-A. Esta escala del BRIEF-A indica que, tras el tratamiento rehabilitador, el 50% de los integrantes del grupo PCRS <120 manifestaban dificultades en la organización y secuenciación temporal de su conducta, mientras que sólo el 5.9% del grupo ≥120 presentaban tales problemas; hallazgos en consonancia con las conclusiones descritas por diversos autores. Estos autores proponen que la dificultad que muchas personas con TCE moderado o grave tienen para realizar actividades propias de la vida diaria, incluso

en aquellas más elementales, tiene su origen en una alteración en la capacidad de secuenciación temporal de acciones (Cazalis, Azouvi, Sirigu, Agar, & Burnod, 2001; Godbout, Grenier, Braun, & Gagnon, 2005; Zanini, 2008). Después de un TCE es posible que la persona sea capaz de reconocer los objetos involucrados en una tarea concreta, si bien, cuando la ejecutan puede omitir pasos, incorporar acciones innecesarias, efectuar pasos en un orden erróneo o repetirlos múltiples veces; Schwartz denomina a este cuadro clínico Síndrome de Desorganización de la Acción (Hart, Giovannetti, Montgomery, & Schwartz, 1998; Schwartz, 2006; Schwartz, et al., 1998). Los pacientes con este síndrome tienden a realizar un número anormalmente elevado de errores en tareas rutinarias, errores que no tendrían su origen en una alteración motora o un déficit en el reconocimiento de objetos, sino en un problema en la organización-secuenciación de acciones.

Todos nosotros realizamos diariamente múltiples actividades que implican un mayor o menor grado de secuenciación. Desde actividades supuestamente básicas (p.ej. asearnos o vestirnos), hasta otras de mayor complejidad (p. ej. preparar la cena, gestionar la economía doméstica,...). Cuando esta capacidad de secuenciación temporal se ve comprometida tras un TCE moderado o grave, la capacidad funcional (y por extensión la independencia y autonomía personal) se reduce o pierde, necesitando en muchos casos la ayuda de terceras personas. El hallazgo descrito en el párrafo anterior señala que la minimización del impacto de los problemas de secuenciación sobre la capacidad funcional del afectado puede revertir en una mayor competencia cotidiana tras el traumatismo.

Recapitulando, se analizaron dos grupos de pacientes (grupo PCRS <120 vs. grupo PCRS ≥120), generados a partir de las respuestas de familiares al cuestionario PCRS administrado tras finalizar el tratamiento. No se observaron diferencias intergrupales para las variables clínicas, ni variables demográficas (excepto nivel de estudios). La comparación intergrupala para la exploración ejecutiva pre-tratamiento no reveló diferencias; si se observaron diferencias en la exploración post-tratamiento para las variables TMT-B y Stroop interferencia. Asimismo se valoró la respuesta clínica intragrupal al tratamiento, comparando los resultados en la exploración pre y post-tratamiento. Los resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa en los dos grupos para las variables nº categorías WCST, nº errores p. WCST, TMT-B, LyN y PMR después de recibir el tratamiento. En el grupo PCRS ≥120 estas mejoras en el déficit ejecutivo se tradujeron en una disminución de las limitaciones funcionales. A nivel de las tareas empleadas en la rehabilitación de las funciones ejecutivas, el análisis estadístico reveló que los pacientes del grupo PCRS ≥120 ejecutaron un mayor número de tareas de secuenciación en rango supratrapéutico que los integrantes del grupo PCRS <120. ¿Qué explicaría las diferencias observadas entre ambos grupos? O lo que es lo mismo, ¿Porqué unos pacientes logran alcanzar un nivel de competencia cotidiana adecuado, mientras otros presentan serios problemas para desenvolverse exitosamente en sus quehaceres diarios? A la luz de los datos disponibles, la explicación más plausible (que no la única) podría estar en la variable nivel de estudios: en el grupo PCRS ≥120 el porcentaje de sujetos con estudios superiores era mayor que en el grupo

PCRS <120). Esto bien podría encuadrarse dentro de la denominada hipótesis de la reserva cognitiva. Esta hipótesis asume la existencia de una provisión que permite tolerar con mayor o menor suerte los cambios patológicos del cerebro. Tal concepto permitiría explicar parte de las discrepancias observadas en la expresión de síntomas clínicos entre sujetos con similares marcadores biológicos de enfermedad o patología. Teóricamente, frente a una misma lesión o alteración cerebral, los sujetos con mayor reserva cognitiva toleran mejor sus manifestaciones clínicas que aquellos con menor reserva cognitiva (los primeros, pues, tendrían una mayor capacidad de respuesta) (Stern, 2002). Entre los factores que determinarían una mayor o menor reserva cognitiva hallamos el nivel educativo, el tipo de actividad laboral desempeñado, la práctica de ejercicio físico, actividades de ocio, relaciones sociales,... (Scarmeas & Stern, 2003). De tal forma, se podría plantear que la reserva cognitiva está relacionada con el grado de *estimulación cognitiva* que una persona recibe a lo largo de su vida. Posiblemente, los pacientes del grupo PCRS ≥ 120 presentaron mayor reserva cognitiva, desarrollando así una mayor capacidad de respuesta a los déficits asociados a un TCE moderado o grave, favoreciendo la recuperación posterior.

Como toda investigación, este estudio no está exento de limitaciones. El tamaño muestral es una limitación importante, que no puede dejar de mencionarse. Un mayor número de casos facilitaría la extrapolación de los datos obtenidos a muestras más amplias de población. Por otro lado, la gravedad inicial de la lesión se ha valorado de forma indirecta mediante la GCS. En futuras investigaciones deberían incluirse datos de neuroimagen estructural que

permitan objetivar parámetros lesionales concretos (p. ej. tamaño y localización lesional). Por último, en este estudio se ha valorado el papel de un número concreto de variables en la respuesta al tratamiento cognitivo. Futuras investigaciones deberían incluir otros factores que pueden influir en la recuperación, como por ejemplo la personalidad premórbida o características genéticas.

Teniendo en cuenta las limitaciones descritas en el párrafo anterior, los resultados obtenidos en este estudio muestran que la rehabilitación cognitiva propicia una reducción de los déficits ejecutivos secundarios a un TCE; si bien tal mejora no se traduce en todos los casos en una reducción de las limitaciones funcionales. Partiendo de las variables recogidas y analizadas en este estudio, se podría plantear que el nivel educativo desempeña un papel destacado en la capacidad de respuesta del individuo a los déficits ejecutivos asociados a un TCE, favoreciendo la reducción de las limitaciones funcionales. Respecto a este último aspecto, son necesarios futuros estudios sobre el efecto de la reserva cognitiva en el proceso rehabilitador, y posterior evolución, después de una lesión cerebral traumática.

Referencias

- Artiola i Fortuny, L., Hermsillo Romo, D., Heaton, R. K., & Pardee III, R. E. (1999). *Manual de normas y procedimientos para la batería neuropsicológica en Español*. Tucson, AZ: m Press.
- Bach, L. J., & David, A. S. (2006). Self-awareness after acquired and traumatic

brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 16, 397-414.

Carney, N., Chesnut, R. M., Maynard, H., Mann, N. C., Patterson, P., & Helfand, M. (1999). Effect of cognitive rehabilitation on outcomes for persons with traumatic brain injury: A systematic review. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 14, 277-307.

Cazalis, F., Azouvi, P., Sirigu, A., Agar, N., & Burnod, Y. (2001). Script knowledge after severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 795-804.

Cicerone, K., Levin, H., Malec, J., Stuss, D., & Whyte, J. (2006). Cognitive rehabilitation interventions for executive function: Moving from bench to bedside in patients with traumatic brain injury. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 1212-1222.

Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Kalmar, K., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F., et al. (2000). Evidence-based cognitive rehabilitation: Recommendations for clinical practice. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 1596-1615.

Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Malec, J. F., Langenbahn, D. M., Felicetti, T., Kneipp, S., et al. (2005). Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 1998 through 2002. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1681-1692.

Cicerone, K. D., Langenbahn, D. M., Braden, C., Malec, J. F., Kalmar, K., Fraas, M., et al. (2011). Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 2003 through 2008. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92, 519-530.

Crepeau, F., & Scherzer, P. (1993). Predictors and indicators of work status after traumatic brain injury: A meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 3, 5-35.

Chesnut, R. M., Carney, N., Maynard, H., Mann, N. C., Patterson, P., & Helfand, M. (1999). Summary report: evidence for the effectiveness of rehabilitation for persons with traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 14, 176-188.

de Noreña, D., Rios-Lago, M., Bombin-Gonzalez, I., Sanchez-Cubillo, I., Garcia-Molina, A., & Tirapu-Ustarroz, J. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (I): Atención, velocidad de procesamiento, memoria y lenguaje. *Revista de Neurología*, 51, 687-698.

de Noreña, D., Sanchez-Cubillo, I., Garcia-Molina, A., Tirapu-Ustarroz, J., Bombin-Gonzalez, I., & Rios-Lago, M. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (II): funciones ejecutivas, modificación de conducta y psicoterapia, y uso de nuevas tecnologías. *Revista de Neurología*, 51, 733-744.

Finkelstein, E., Corso, P., & Miller, T. (2006). *The incidence and Economic Burden of Injuries in the United States*. New York: Oxford University Press.

Flashman, L. A., & McAllister, T. W. (2002). Lack of awareness and its impact in traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 17, 285-296.

Garcia-Molina, A., Bernabeu Guitart, M., & Roig-Rovira, T. (2010). Traumatismo craneoencefálico y vida cotidiana: el papel de

- las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22, 430-435.
- Godbout, L., Grenier, M. C., Braun, C. M., & Gagnon, S. (2005). Cognitive structure of executive deficits in patients with frontal lesions performing activities of daily living. *Brain Injury*, 19, 337-348.
- Golden, C. H. (1974). *Stroop colour and word test. A manual for clinical and experimental use.* (M. T. Ed. española, Trans.). Chicago: Stoelting.
- Guttmann, I. (2003). *Consideraciones respecto a un modelo asistencial planificado, eficaz, eficiente y de calidad acreditada para la atención especializada de las personas con Daño Cerebral Adquirido. Documento de trabajo.* Manuscrito sin publicar. Badalona.
- Hall, K. M., Bushnik, T., Lakisic-Kazazic, B., Wright, J., & Cantagallo, A. (2001). Assessing traumatic brain injury outcome measures for long-term follow-up of community-based individuals. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 367-374.
- Hart, T., Giovannetti, T., Montgomery, M. W., & Schwartz, M. F. (1998). Awareness of errors in naturalistic action after traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 13, 16-28.
- Heaton, R. K. (1981). *Wisconsin Card Sorting Test (WCST).* Odessa: Psychological Assessment Resources.
- Jennett, B. (1996). Epidemiology of head injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 60, 362-369.
- Mateer, C. A. (2003). Introducción a la rehabilitación cognitiva. *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana*, 21, 11-20.
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.* Madrid: Instituto de Mayores y Servicios Sociales
- Owensworth, T., Fleming, J., Shum, D., Kuipers, P., & Strong, J. (2008). Comparison of individual, group and combined intervention formats in a randomized controlled trial for facilitating goal attainment and improving psychosocial function following acquired brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40, 81-88.
- Prigatano, G. P. (1986). *Neuropsychological rehabilitation after brain injury.* Baltimore: The Johns Hopkins University.
- Reitan, R. M. (1955). The relation of the trail making test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 19, 393-394.
- Roig Fusté, J. M. (2001). *Prueba de clasificación de cartas.* Barcelona: MTR.
- Roth, R. M., Isquith, P. K., & Gioia, G. A. (2005). *BRIEF-A: Behavior Rating Inventory of Executive Function - Adult Version.* Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve and lifestyle. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 625-633.

Schwartz, M. F. (2006). The cognitive neuropsychology of everyday action and planning. *Cognitive Neuropsychology*, 23, 202-221.

Schwartz, M. F., Montgomery, M. W., Buxbaum, L. J., Lee, S. S., Carew, T. G., Coslett, H. B., et al. (1998). Naturalistic action impairment in closed head injury. *Neuropsychology*, 12, 13-28.

Silver, J. M., McAllister, T. W., & Yudofsky, S. C. (2011). *Textbook of Traumatic Brain Injury*. Washington: American Psychiatric Publishing.

Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448-460.

Sveen, U., Mongs, M., Roe, C., Sandvik, L., & Bautz-Holter, E. (2008). Self-rated competency in activities predicts functioning and participation one year after traumatic brain injury. *Clinical Rehabilitation*, 22, 45-55.

Tagliaferri, F., Compagnone, C., Korsic, M., Servadei, F., & Kraus, J. (2006). A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica*, 148, 255-268.

Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 2, 81-84.

Tirapu-Ustarroz, J., Garcia-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrin-Valero, C. (2008a). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46, 684-692.

Tirapu-Ustarroz, J., Garcia-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrin-Valero, C. (2008b). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de Neurología*, 46, 742-750.

Toglia, J., & Kirk, U. (2000). Understanding awareness deficits following brain injury. *NeuroRehabilitation*, 15, 57-70.

Wechsler, D. (2001). *WAIS III: Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-III; adaptación española*. Madrid: TEA ediciones.

Whyte, J., & Hart, T. (2003). It's more than a black box; it's a Russian doll: defining rehabilitation treatments. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82, 639-652.

Wood, R. L., & Rutterford, N. A. (2006). Psychosocial adjustment 17 years after severe brain injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 77, 71-73.

Zanini, S. (2008). Generalised script sequencing deficits following frontal lobe lesions. *Cortex*, 44, 140-149.