

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA Y ESTIMULACIÓN COGNITIVA
12ª Edición**



**REHABILITACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD COGNITIVA
EN PACIENTES CON DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO**

REHABILITATION OF COGNITIVE FLEXIBILITY IN
PATIENTS WITH ACQUIRED BRAIN INJURY

Trabajo Fin de Máster

Alicia Eugenia Oliver Suárez
Celia Ormad García
Mengfei Zhang

Tutor: Dr. Alberto García Molina

Badalona, junio de 2022

Índice

Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
Método	7
<i>Fuentes bibliográficas y búsquedas</i>	7
Resultados	9
<i>Búsqueda bibliográfica</i>	9
<i>Entrenamiento cognitivo general</i>	15
<i>Entrenamiento específico de la flexibilidad cognitiva</i>	15
<i>Entrenamiento funcional-motor</i>	16
Discusión	16
<i>Fortalezas</i>	18
<i>Limitaciones</i>	19
<i>Líneas futuras</i>	21
Conclusión	21
Referencias	22

Resumen

Antecedentes: La flexibilidad cognitiva se ha descrito como una de las funciones clave de la cognición humana. Su afectación, en el contexto de un daño cerebral, puede generar limitaciones significativas en la funcionalidad del individuo. Por ello, el objetivo de este estudio fue examinar la investigación en los últimos 10 años acerca de las diversas técnicas que se utilizan hoy en día en la rehabilitación de la flexibilidad cognitiva en pacientes con daño cerebral adquirido.

Método: Se realizó una revisión sistemática de artículos científicos consultando las bases de datos Pubmed, PsycINFO, Scopus y WoS. Se restringieron los resultados a aquellos artículos que fueron publicados en los últimos diez años.

Resultados: Se encontraron 9 artículos que cumplieron con los criterios de búsqueda. Con respecto a los programas de intervención, en 3 se realizó un entrenamiento cognitivo general, en 3 un entrenamiento específico de la flexibilidad cognitiva, y en 3 un entrenamiento funcional-motor. Los métodos de intervención incluyeron rehabilitación computarizada, interpretación de música instrumental, intervención específica del lenguaje y rehabilitación funcional (robótica y física/ocupacional).

Conclusión: Existe una tendencia creciente a utilizar intervenciones computarizadas, enfoques combinados y multidominio. El uso de la realidad virtual podría ser una intervención prometedora, y el abordaje de más de un componente (cognitivo y motor) en la intervención podría generar un mayor efecto terapéutico.

Palabras clave: “Daño Cerebral Adquirido”, “Rehabilitación cognitiva”, “Flexibilidad Cognitiva”

Abstract

Background: Cognitive flexibility has been described as one of the key functions of human cognition. Its impairment, in the context of an acquired brain injury, can cause significant limitations in the functionality of an individual. Therefore, the aim of this study was to examine the literature in the last 10 years about the different techniques that are used nowadays in the rehabilitation of cognitive flexibility in patients with acquired brain injury.

Method: A systematic review of scientific articles was carried out consulting the Pubmed, PsycINFO, Scopus and WoS databases. Results were restricted to those that were published in the last ten years.

Results: There were 9 articles that met the search criteria. Regarding their intervention programs, general cognitive training was performed in 3, specific cognitive flexibility training in 3, and functional-motor training in 3. Intervention methods included computerized rehabilitation, instrumental music performance, specific language intervention, and functional rehabilitation (robotic and physical/occupational).

Discussion: There's an increasing tendency towards the use of computerized interventions, as well as combined and multidomain approaches. The use of virtual reality could be a promising approach, and targeting more than one component (cognitive and motor) in the intervention could generate a greater therapeutic effect.

Keywords: "Acquired Brain Injury", "Cognitive Rehabilitation", "Cognitive Flexibility"

Introducción

El término *funciones ejecutivas* es utilizado para hacer referencia a un amplio conjunto de habilidades cognitivas que permiten la anticipación y el establecimiento de metas, la formación de planes, el inicio de actividades, su autorregulación y la habilidad de llevarlas a cabo eficientemente (Tirapu-Ustárrroz, et al., 2008a; 2008b). De forma sintética, las funciones ejecutivas pueden concebirse como un conjunto de procesos cognitivos que actúan en aras de resolver situaciones novedosas para las que no se tiene un plan previo de resolución (Tirapu-Ustárrroz et al., 2008).

Flexibilidad cognitiva

El contenido de las funciones ejecutivas sugiere que no nos hallamos ante un sistema unitario y modular, sino ante uno de alta complejidad, supra-modular y de procesamiento múltiple. Dentro de este amplio grupo de funciones, se encuentra la flexibilidad cognitiva, esta se puede definir como la capacidad de alternar entre distintos criterios de actuación que pueden ser necesarios para responder a las demandas cambiantes de una tarea o situación (Goldberg y Bougakov, 2005; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki y Howerter, 2000; Vartanian, 2009).

Si interpretamos la flexibilidad cognitiva como la 'elasticidad' en el empleo de estrategias (Isen, 2008), esta función cognitiva está directamente vinculada a la creatividad, y es considerada como la actividad mental humana más alta (Guilford, 1967). Es más, múltiples investigadores han optado por combinar las medidas de flexibilidad cognitiva y de creatividad, adoptando, por ejemplo, índices de flexibilidad en pruebas de pensamiento divergente (Hirt et al., 2008), o la inclusión de categorías en tareas de clasificación (De Dreu et al., 2008) como medidas de flexibilidad cognitiva, mientras que han considerado estos mismos indicadores como variables dependientes para la creatividad.

Por otro lado, la flexibilidad cognitiva se ha identificado como una de las funciones ejecutivas más importantes en la comunicación, puesto que en la vida diaria, las personas se encuentran constantemente socializando con su entorno, y al ser el curso de las conversaciones algo no predecible, requiere que el interlocutor sea capaz de actuar y reaccionar de una forma altamente flexible para poder comunicarse efectivamente (Beckley et al., 2013).

Sin embargo, la importancia de esta función ejecutiva va mucho más allá de la comunicación. El rol de la flexibilidad cognitiva se ha relacionado ampliamente con diversas habilidades y conductas, como son el empleo de estrategias flexibles en la formación y posterior testeo de hipótesis (De Dreu et al., 2008; Hirt et al., 2008; Vartanian, 2009), la capacidad de alternar entre distintos aspectos de información, y la disminución del anclaje en un diagnóstico (Estrada et al., 1997) y en una decisión (Djamasbi, 2007).

La flexibilidad cognitiva media también la capacidad de organización cognitiva, reflejada en la asociación flexible de palabras (Isen et al., 1985) y la categorización (Isen y Daubman, 1984). Por otro lado, permite un despliegue flexible de la atención en una tarea global-local (Baumann y Kuhl, 2005), y es capaz de incidir, a su vez, en las propias funciones ejecutivas (Yang et al., 2013). Fredrickson (2001; 2003) plantea, además, que cumple un rol directo en la capacidad de ampliar repertorios

momentáneos de pensamiento-acción, y asegurar la exploración flexible de nuevas ideas (Lin et al., 2014).

De esta forma, la flexibilidad cognitiva cumple un rol fundamental como centro de adaptación humana, y se considera como el sello distintivo de la cognición y el comportamiento inteligente (Laureiro-Martínez y Brusoni, 2018).

Daño cerebral adquirido

El término *daño cerebral adquirido* (DCA) se refiere a una lesión en un cerebro que previamente tenía un desarrollo normal, el cual se puede deber a diversas causas: traumatismo craneoencefálico, accidentes cerebrovasculares isquémicos o hemorrágicos, tumores cerebrales, anoxia e hipoxia, encefalitis de diversa etiología, entre otros (Ríos-Lago et al., 2008).

Una de las causas más comunes de DCA es el accidente cerebrovascular (ACV) o ictus; este constituye una de las principales causas de discapacidad (Vos et al., 2017). Las secuelas post ictus comprenden afectaciones a nivel cognitivo y emocional, alteraciones motoras, visoespaciales, y comunicativas (Teasell, 2020). Las alteraciones cognitivas pueden afectar hasta a un 60% de pacientes post ictus, las cuales persisten en la fase crónica (Middleton et al., 2014), y diversos estudios han encontrado que las disfunciones ejecutivas, en particular, tienen un impacto significativo en la vida diaria de las personas afectadas, y podrían predecir negativamente la recuperación cognitiva después del ictus (Lesniak et al., 2008; Nys et al., 2006).

Un estudio en una población multiétnica encontró una prevalencia de afectaciones cognitivas de un 22%, que se mantuvo relativamente sin cambios desde los 3 meses hasta los 5 años post ictus (Douiri, 2013). Investigadores han encontrado que en los deterioros cognitivos vasculares se afectan más comúnmente la función ejecutiva, la atención y la velocidad de procesamiento (Lanctôt et al., 2019). En adición, Garret et al., (2004) encontraron que la flexibilidad cognitiva y la recuperación verbal inmediata podrían estar desproporcionadamente alteradas en personas con afectación cognitiva vascular leve.

El traumatismo craneoencefálico (TCE), por otro lado, constituye la causa más frecuente de discapacidad a largo plazo en adultos jóvenes (Hackenberg y Unterberg, 2016). El TCE puede afectar, al igual que el ictus, las funciones motoras, cognitivas, y emocionales, repercutiendo significativamente en la calidad de vida tanto del paciente como de sus cuidadores (Latella et al., 2018). Las disfunciones cognitivas pueden interferir directamente en el trabajo, las relaciones interpersonales, el ocio y las actividades diarias, así como aumentar la carga de la enfermedad (Maggio et al., 2018; Werner y Stevens, 2015). Estudios realizados con tomografía por emisión de positrones (PET) han encontrado una correlación directa entre el daño axonal difuso que se produce en el TCE y la presencia de disfunciones ejecutivas, además de dificultades conductuales y de la memoria (Fontaine et al., 1999).

Evaluación de la flexibilidad cognitiva

A raíz de esto, se hace necesaria una evaluación completa del funcionamiento cognitivo del paciente que ha sufrido un DCA, con el fin de plantear una intervención individualizada que incluya técnicas específicas para hacer frente a los déficits

específicos que pueda presentar a nivel de funciones ejecutivas (Fernández y Perea, 2001; González et al., 2007). La evaluación de las funciones ejecutivas constituye uno de los retos principales de la neuropsicología actual, debido a la complejidad para aislar y medir características distintivas, y la difícil correspondencia entre los procesos evaluados en los test neuropsicológicos y el funcionamiento cotidiano (Verdejo-García y Bechara, 2010).

Una de las medidas utilizadas más comúnmente para evaluar la flexibilidad cognitiva es el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST: Grant y Berg, 1948). Esta prueba mide la capacidad de adaptación a los cambios que se producen en el criterio de clasificación, siendo altamente sensible a la flexibilidad o alternancia cognitiva (Heaton et al., 1993). El Trail Making Test (TMT; Reitan, 1958), parte B, es otro subtest comúnmente utilizado para evaluar la flexibilidad cognitiva, puesto que mide la habilidad del sujeto para alternar entre dos criterios de actuación. En adición, el uso de cuestionarios como medida complementaria permite aportar información de gran relevancia acerca del impacto de estos déficits en el funcionamiento de la vida cotidiana del paciente (Tirapu y Luna, 2008).

Rehabilitación de la flexibilidad cognitiva

La afectación de la flexibilidad cognitiva en personas con DCA constituye un desafío especial en el proceso de rehabilitación. En muchos casos, las intervenciones en pacientes con DCA se centran en la adquisición de estrategias compensatorias específicas dentro de situaciones controladas. La responsabilidad para seleccionar y aplicar estas estrategias compensatorias recae inicialmente en el terapeuta, con la suposición de que posterior a una práctica adecuada, el paciente será capaz de implementar estas compensaciones de forma independiente. Sin embargo, cuando el paciente presenta dificultades en la flexibilidad cognitiva, y/o en otras funciones ejecutivas, es mucho más probable que tenga dificultades a la hora asumir la responsabilidad con respecto a una aplicación adecuada de estas estrategias compensatorias (Shallice y Burgess, 1991) o para enfrentarse a situaciones nuevas (Godefroy y Rousseaux, 1997). Las disfunciones ejecutivas, además, suelen asociarse frecuentemente a una falta de autoconciencia, lo cual representa un reto adicional en el proceso de rehabilitación (Cicerone, 2016).

Con respecto al tratamiento de las funciones ejecutivas, Mayer et al. (2017) distinguen entre las intervenciones basadas en el proceso, donde se activan y entrenan de forma directa los procesos cognitivos subyacentes, como la flexibilidad cognitiva, y las estrategias metacognitivas, las cuales implican estimular comportamientos de autorregulación y auto-monitoreo.

Actualmente la mayoría de los programas de rehabilitación abordan simultáneamente los componentes cognitivos, metacognitivos, conductuales y emocionales de la disfunción ejecutiva. Pocas investigaciones han estudiado la eficacia de intervenciones dirigidas a componentes específicos de las funciones ejecutivas, como la flexibilidad cognitiva (Cicerone et al., 2016).

Desde el punto de vista farmacológico, hoy en día no existen tratamientos que cumplan con los criterios de práctica estándar para poder 'tratar' las disfunciones ejecutivas (Cicerone et al., 2016). De esta manera, y considerando el impacto que pueden tener las afectaciones de la flexibilidad cognitiva en los múltiples aspectos de

la vida cotidiana, cobra gran importancia investigar más a fondo sobre las existentes intervenciones terapéuticas que podrían generar mejoras en esta función.

En base a lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura científica, con el fin de conocer las técnicas de rehabilitación que inciden sobre la flexibilidad cognitiva en pacientes con DCA, analizando su efectividad, el potencial terapéutico, y sus principales beneficios y limitaciones.

Método

Fuentes bibliográficas y búsquedas

Esta revisión ha sido llevada a cabo de acuerdo con las directrices del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA; Moher et al., 2009).

Para el desarrollo del presente trabajo se ha realizado una búsqueda sistemática en las siguientes bases de datos: Pubmed, PsycINFO, Scopus y WoS (Web of Science) en diciembre de 2021. Las palabras clave que se incluyeron en las búsquedas fueron: “head injury”, “brain injury”, “brain stroke”, “neuropsychological rehabilitation”, “cognitive rehabilitation”, “cognitive flexibility”, “executive function”, “cognitive intervention”, “acquired brain injury”, “TBI” y “stroke”. Estas palabras clave se combinaron mediante búsquedas booleanas de acuerdo con las siguientes expresiones: (“head injury” OR “brain injury” OR “brain stroke”) AND (“neuropsychological rehabilitation” OR “cognitive rehabilitation”) AND (“cognitive flexibility”) AND (“executive function”), y (“cognitive flexibility”) AND (“cognitive rehab*” OR “cognitive intervention”) AND (“acquired brain injury” OR “TBI” OR “stroke”).

Las palabras clave fueron incluidas en todos los campos de las bases de datos para ser buscadas en la totalidad de los artículos, sin ser restringidas al título y resumen. Los resultados obtenidos se acotaron a (i) artículos científicos, (ii) en español o inglés, (iii) población adulta y (iv) publicados en los últimos 10 años. En la base de datos WoS se limitó la búsqueda al área de Rehabilitación.

Elegibilidad

Los criterios de inclusión establecidos para la selección de los artículos de la presente revisión fueron los siguientes: que se centrasen en la rehabilitación del funcionamiento cognitivo en el DCA y que su objetivo fuera valorar los efectos de un programa de entrenamiento cognitivo sobre, entre otros posibles aspectos, la función ejecutiva de la flexibilidad cognitiva. Por otro lado, también se tuvo en cuenta el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Artículos originales y empíricos publicados en revistas con revisión por pares.
- b) El idioma del artículo fuera el inglés o el español.
- c) Los participantes en el estudio fueran seres humanos.
- d) Los estudios incluyesen a personas >18 años con daño cerebral (TCE y ACV).
- e) Participantes con alteraciones cognitivas.

f) Los participantes recibieran rehabilitación.

En cuanto a los criterios de exclusión de la siguiente revisión, se excluyeron aquellos artículos que abordaban los siguientes aspectos:

- a) Etiologías diferentes al DCA.
- b) Revisiones conceptuales.
- c) Protocolos de estudio.

Selección de los estudios

Se analizaron los títulos y resúmenes para comprobar su coherencia con los criterios de inclusión. Posteriormente, se examinaron los artículos en su totalidad para comprobar su inclusión y aquellos estudios que no cumplían los criterios fueron excluidos. Las razones por las que fueron excluidos se encuentran detalladas en la Figura 1.

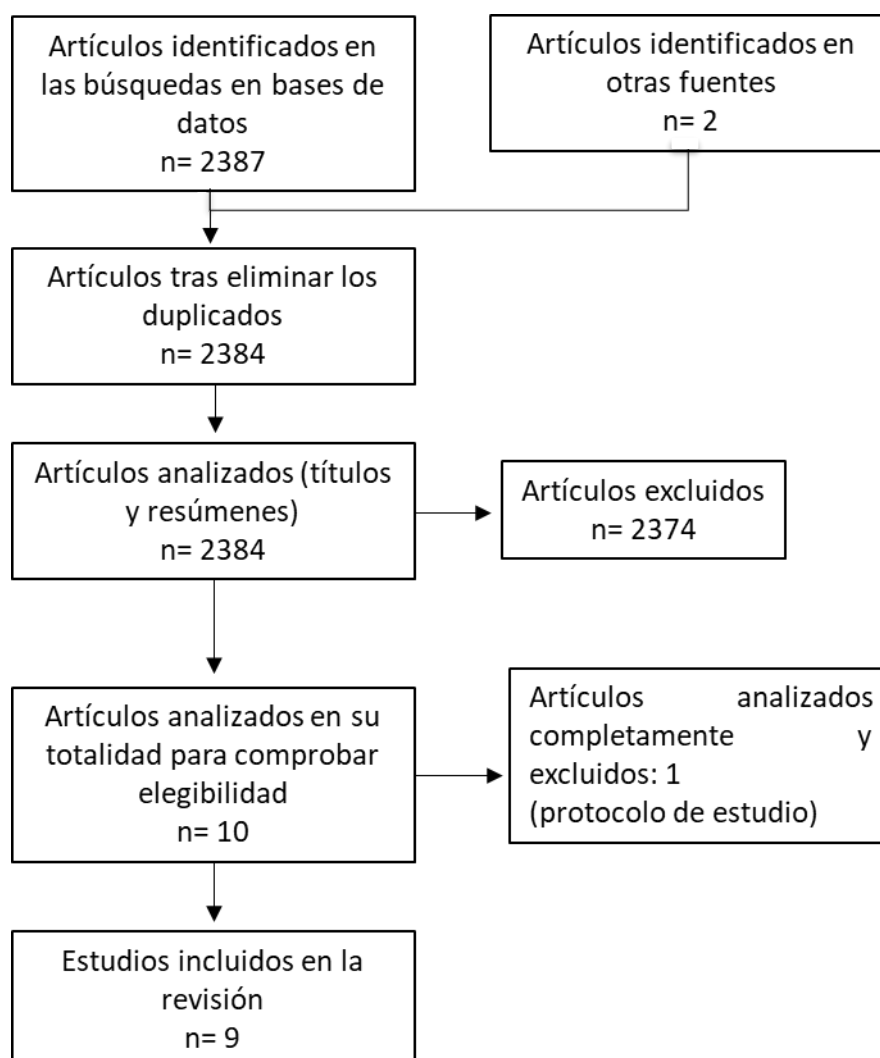
Bajo los criterios anteriormente mencionados, solo se encontraron 9 estudios con estas características que se utilizaron para hacer la revisión sobre el tema.

Extracción de los datos

Con cada uno de los artículos seleccionados para la revisión, se realizó una tabla resumen donde se recoge toda la información fundamental acerca de los mismos para facilitar el posterior análisis de los datos. En la presente revisión se han analizado todos los artículos incluidos y se han extraído los siguientes datos:

- a) Referencia.
- b) Tipo de estudio.
- c) Tamaño de los grupos.
- d) Edad media de los grupos de estudio.
- e) Sexo de los participantes.
- f) Tipo de daño cerebral adquirido o etiología (traumatismos craneoencefálicos, cerebrovasculares...).
- g) Tratamiento.
- h) Duración.
- i) Instrumentos de medida.
- j) Medida principal.
- k) Tiempo después de la lesión.
- l) Otras variables.

Figura 1. Proceso de selección de los estudios.



En el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1) se muestra de manera más detallada cuáles han sido los filtros aplicados para llegar finalmente a los artículos incluidos en esta revisión.

Resultados

Búsqueda bibliográfica

En la búsqueda realizada, en las cuatro bases anteriormente mencionadas, se obtuvieron un total de 2387 artículos que reunían los criterios de búsqueda especificados. Una vez retirados los duplicados y aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión, los resultados arrojaron un total de 9 artículos, estos fueron sometidos a lectura y análisis (Figura 1). En la Figura 2 pueden observarse los principales resultados de cada artículo, agrupados en función de las variables comentadas anteriormente.

Los artículos analizados fueron publicados entre los años 2016 y 2021, siendo distintos los autores principales de cada estudio, a excepción de van de Ven et al. (2017a; 2017b), quienes publicaron 2 de los artículos en el mismo año.

Atendiendo a las variables altamente relacionadas con la intervención que reciben los pacientes, se observó una gran heterogeneidad en el número de participantes, en la duración de la intervención, y en el tiempo transcurrido después de la lesión. El número de participantes de los distintos estudios osciló entre 30 y 100 sujetos. El tiempo empleado en la rehabilitación varió entre 6 hasta 58 sesiones, predominando el tratamiento entre 8 a 12 sesiones. En todos los artículos se incluyeron pacientes con DCA; la mayoría de ellos conformados por pacientes que habían padecido un accidente cerebrovascular. Con respecto al uso de grupos control, 6 de los estudios plantearon, al menos, un grupo experimental y un grupo control, mientras que los 3 estudios restantes realizaron una comparación entre diferentes condiciones experimentales.

Los estudios utilizaron una amplia variedad de instrumentos para evaluar las medidas de interés. Con respecto a la evaluación de la flexibilidad cognitiva, las tareas más empleadas fueron el Trail Making Test parte B (TMT-B; Reitan, 1958) y las pruebas de fluidez verbal.

Con respecto a los programas de intervención, en 3 de los 9 estudios se realizó un entrenamiento cognitivo general, en 3 se realizó un entrenamiento específico de la flexibilidad cognitiva, y en 3 se realizó un entrenamiento funcional-motor (incluyendo imaginación motora). Con respecto a los métodos, en 6 se realizó una rehabilitación computarizada, tanto específica como multimodal. Más concretamente, en 3 de ellos se usó realidad virtual (RV) (de forma aislada y combinada); 2 inmersivas y 1 semi-inmersiva. Otros estudios emplearon interpretación de música instrumental, intervención específica del lenguaje y rehabilitación funcional (robótica y física/ocupacional).

En cuanto al tipo de intervención (basadas en el proceso o estrategias metacognitivas), 8 utilizaron una intervención basada en el proceso, y solamente uno (Spitzer et al., 2020) incluyó ambos enfoques en su programa de entrenamiento.

Figura 2. Tabla de resultados.

Autores (año)	Tipo de estudio	N	Edad	Sexo	Tipo/causa Daño Cerebral	Tratamiento	Duración	Instrumentos de medida	Medida principal	Tiempo tras la lesión	Otras variables
Wentink et al. (2016)	Ensayo ciego, aleatorio y controlado	Total: 110 (76*) IG: 53 (19*) CG: 57	IG: 59 ± 7 CG: 59 ± 6.7	IG: 64% H CG: 61% H	ACV	IG: CBCR (Lumosity®) CG: Proporcionar Información	IG: 8 semanas (al menos 5 sesiones de 15-20 minutos). Total: 600 minutos CG: 8 semanas. Total: 70 minutos	CFQ TMT Block Span Digit Span Flanker Task SPM SS-QoL-12 GSES	F. Cognitivo: - Atención y flexibilidad - MT. - VPI y flexibilidad - Inteligencia fluida - Fallos cognitivos	12-36 meses	Variables demográficas Características de la lesión Adherencia intervención Calidad de Vida Autoeficacia
van de Ven et al. (2017a)	Ensayo prospectivo multicéntrico, doble ciego, aleatorio y controlado.	Total: 97 IG: 38 ACG: 35 WLG: 24	IG: 57 ± 9.1 ACG: 60.9 ± 7.5 WLG: 61,2 ± 9	IG: 63% H ACG: 66% H WLG: 79% H	ACV	IG: Entrenamiento en flexibilidad cognitiva computarizado ACG: Entrenamiento simulado	12 semanas (58 sesiones de media hora)	D-Kefs TMT FV Categorial FV Fonológica ToL+ LNS Switch-task Dual-task FV Categorial (switch) TMT+ PASAT DSC+ RAVLT N-back Blokkenreeksen+ SPM+ Shiple-2+ Mouse skills task+ SSRT CIS-F HADS-D	F. Ejecutivo	3 meses a 5 años	Variables demográficas Flexibilidad Cognitiva Atención Memoria Verbal MT Razonamiento VPI Inhibición Cognición General Fatiga Síntomas Depresivos

Autores (año)	Tipo de estudio	N	Edad	Sexo	Tipo/causa Daño Cerebral	Tratamiento	Duración	Instrumentos de medida	Medida principal	Tiempo tras la lesión	Otras variables
van de Ven et al. (2017b)	Ensayo prospectivo multicéntrico, doble ciego, aleatorio y controlado.	Total: 97 IG: 38 ACG: 35 WLG: 24	IG: 57 ± 9.1 ACG: 60.9 ± 7.5 WLG: 61,2 ± 9	IG: 63% H. ACG: 66% H. WLG: 79% H	ACV	IG: Entrenamiento en flexibilidad cognitiva computarizado ACG: Entrenamiento simulado	58 sesiones de 1/2h (12 semanas)	CFQ DEX AIVD SF-36 USER-P Recovery VAS CIS-F HADS-D	F. Cognitivo F. Ejecutivo Calidad de vida AIVD Participación en la sociedad	IG: 28,3 ACG: 28,3 WLG: 29,1 meses	Recuperación tras la lesión Síntomas depresivos Fatiga Mejora cognitiva subjetiva
De Luca et al. (2019)	NE	Total: 100 TCRG: 50 VRTG: 50	TCRG: 38.7 ± 9.3 VRTG: 41.1 ± 10.8	TCRG: 57.9 % H VRTG: 52% H	TCE leve a moderado con deterioro cognitivo leve a moderado	TCRG: Programa convencional de fisioterapia VRTG: VRT con BTs-N y TCR.	24 sesiones de 1h (3 veces por semana, 8 semanas)	MoCA TMT VS FAB WEIGL HRS-D HRS-A	F. Cognitivo: - General - Atención - Flexibilidad - Búsqueda Visual - Habilidades Frontales Estado de Ánimo	3 a 6 meses	Variables demográficas Características de la lesión
Dehn et al. (2020)	Ensayo clínico controlado	Total: 40 CG: 20 IG: 20	CG: 56.9 ± 22.2 IG: 59.3 ± 16	CG: 20% H IG: 70% H	ACV	Entrenamiento cognitivo en VR	8 sesiones (2 semanas)	FCRO FCT TAP DST (directo e inverso) Cubos de Corsi RWFT BRDL	Funciones cognitivas Síntomas depresivos Quejas de memoria	6 meses	Variables demográficas Transferencia a actividades cognitivas básicas

Autores (año)	Tipo de estudio	N	Edad	Sexo	Tipo/causa Daño Cerebral	Tratamiento	Duración	Instrumentos de medida	Medida principal	Tiempo tras la lesión	Otras variables
Manuli et al. (2020)	Ensayo clínico controlado y aleatorio	Total: 90 RRG + VR: 30 RRG - VR: 30 CRG: 30	RRG + VR: 48 ± 12.1 RRG - VR: 40,1 ± 10.7 CRG: 43,1 ± 9.7	Total: 55.6% H RRG + VR: 63.3% H RRG - VR: 20% H CRG: 53.3% H	ACV	RRG + VR: Rehabilitación robótica con (Lokomat-pro) RRG -VR: Rehabilitación robótica sin realidad virtual (Lokomat-Nanos)	RRG + VR y RRG - VR: 40 sesiones de 1h CRG: 40 sesiones rehabilitación cognitiva y 40 fisioterapia de 3 horas (5 veces por semana y 8 semanas)	Evaluación neuropsicológica BDI-II Encuesta de salud SF-12 FIM	Funcionamiento cognitivo global Funciones ejecutivas (flexibilidad cognitiva, planificación y categorización) Atención	RRG + VR: 4,5 RRG - VR: 4,2 CRG: 4 meses	Nivel de discapacidad AVD Funcionalidad Estado de ánimo Calidad de vida
Spitzer, et al. (2020)	Estudio piloto, ensayo clínico cruzado, no aleatorizado	Total: 10	< 75	NE	ACV (con afasia)	CFAT: Terapia de flexibilidad cognitiva en afasia ELT: Terapia de lenguaje diario	2-3 sesiones por día laboral (2 semanas)	BIWOS Szenario test Screening of Naming WCST-64 RWFT CFA-S SCS	Flexibilidad cognitiva verbal Lenguaje verbal Habilidad comunicativa	≥ 6 meses	Flexibilidad cognitiva no verbal Memoria de trabajo Inhibición

Autores (año)	Tipo de estudio	N	Edad	Sexo	Tipo/causa Daño Cerebral	Tratamiento	Duración	Instrumentos de medida	Medida principal	Tiempo tras la lesión	Otras variables
Eschweiler et al. (2021)	Ensayo controlado no aleatorizado (reclutamiento consecutivo)	Total: 29 IG: 16 CG: 13	EG: 74 ± 21.63 CG: 77 ± 11.4	IG: 50% H CG: 46%	ACV	EG: CT (NEUROvitalis Home) + terapia física/ocupacional: entrenamiento ergométrico de baja frecuencia + terapia física/ocupacional	EG: 20 sesiones de 45 min CG: 20 sesiones de 45 min (8 días consecutivos)	DemTect TMT TAP-M TCT BBS FCF FIM NIH-SS	F. Cognitivo: - General - Memoria (MCP, MLP, MT) - FFEE (Flexibilidad, set-shifting, FV) - Atención (VPI, Alerta y RC) Rendimiento Motor-funcional	< 10 días	Variables demográficas Características de la lesión
Haire et al. (2021)	Ensayo clínico piloto, controlado, aleatorio y ciego	Total: 30 TIMP: 10 TIMP + cMI: 10 TIMP + MI: 10	TIMP: 54.7 ± 10.76 TIMP + cMI: 55.5 ± 15.01 TIMP + MI: 57.6 ± 11.14	TIMP: 50% H TIMP + cMI: 50% TIMP + MI: 60% H	ACV	TIMP: Interpretación de música instrumental terapéutica TIMP + cMI: TIMP + imaginiería motora con claves TIMP + MI: TIMP + imaginiería motora sin claves externas	3 sesiones (5 días semana, 3 semanas) TIMP: 45 minutos de TIMP TIMP + cMI: 30 minutos de TIMP y 15 minutos de cMI TIMP + MI: 30 minutos de TIMP y 15 minutos de MI	TMT-B DST GSE MAACL-R SAM	F. Cognitivo Respuesta afectiva	> 6 meses	Variables demográficas Características de la lesión Rendimiento cognitivo premórbido Antecedentes musicales

Nota: La información referente a las abreviaturas y siglas utilizadas se localiza en el ANEXO 1. * = Participantes finalmente incluidos por protocolo; + = Medida Online

Entrenamiento cognitivo general

En el estudio de Wentink et al. (2016) se buscó determinar el efecto de una intervención en rehabilitación cognitiva computarizada (CBCR) en múltiples aspectos del funcionamiento cognitivo, la calidad de vida y la autoeficacia, en comparación con una intervención control (información semanal sobre el cerebro). No se encontró ningún efecto del entrenamiento sobre el funcionamiento cognitivo (incluida la flexibilidad cognitiva), la calidad de vida o la autoeficacia en comparación con el grupo control en la mayoría de las variables, excepto para la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento de la información, para las que se encontraron efectos limitados. Además, se mostraron tamaños del efecto muy limitados en los test neuropsicológicos que se encontraban estrechamente relacionados con las tareas entrenadas, pero no hubo transferencia a otros test ni a los fallos cognitivos, la calidad de vida o la autoeficacia.

En el estudio de De Luca et al. (2019) se evaluó el efecto del entrenamiento en realidad virtual (VRT) mediante un programa interactivo semi-inmersivo (BTs-N) frente a la rehabilitación cognitiva tradicional (TCR) para la recuperación de las funciones cognitivas y conductuales de los pacientes con TCE. Ambos tratamientos presentaron una mejora estadísticamente significativa en varias funciones cognitivas, así como en el estado de ánimo. Sin embargo, sólo se observó un aumento significativo en la flexibilidad cognitiva, capacidad de *shifting* (TMT B-A) y atención selectiva/búsqueda visual en el grupo VRT. Al final del tratamiento, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de tratamiento para todas las puntuaciones en los test, el grupo VRT obtuvo mejores resultados que el grupo TCR excepto para la variable ansiedad (HRS-A) cuya mejora fue similar para ambos grupos.

En el estudio de Dehn et al. (2020), se comparó el efecto de entrenamiento cognitivo mediante realidad virtual en dos grupos: pacientes post ictus con hemi o cuadrantanopsia, y sujetos sanos. Se encontraron efectos positivos del entrenamiento en varias funciones cognitivas para ambos grupos, beneficiándose particularmente la memoria visoespacial en el grupo ictus. La mayoría de las mejoras cognitivas involucraban subfunciones visoespaciales, pero se encontraron también mejoras en la flexibilidad cognitiva.

Entrenamiento específico de la flexibilidad cognitiva

En los estudios de van de Ven et al. (2017a, 2017b) los participantes fueron asignados de manera aleatoria a tres condiciones experimentales: intervención (IG), control activo (ACG) y lista de espera (WLG). Mientras que en el primer estudio se valoró, principalmente, el funcionamiento ejecutivo, en el segundo estudio se midió, además, el funcionamiento cognitivo, la calidad de vida, las actividades instrumentales de la vida diaria y la participación en la sociedad.

Los resultados obtenidos en el primer estudio señalaron una mejora para el grupo IG y ACG en las tareas entrenadas; a su vez, todos los grupos presentaron transferencia (funcionamiento ejecutivo, atención, razonamiento y velocidad psicomotora). Sin embargo, la mejora en el funcionamiento ejecutivo (incluida la flexibilidad cognitiva) y general para el grupo IG fue similar al de ambos grupos control.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el segundo estudio establecieron que todos los grupos mejoraron en el funcionamiento cognitivo y ejecutivo subjetivo, pero no se produjo una mejora en el resto de las variables medidas.

En el estudio piloto de Spitzer et al. (2020), cada participante recibió tanto CFAT (terapia de flexibilidad cognitiva en afasia) como ELT (terapia de afasia convencional). El grupo 1 recibió CFAT primero, y el grupo 2 ELT primero. Las personas con afasia se beneficiaron significativamente más del CFAT en comparación con ELT en ambos screenings de flexibilidad cognitiva verbal. Sin embargo, no se encontraron mejoras en la flexibilidad cognitiva no verbal (WCST), lo cual los autores lo atribuyen a que el WCST no mide solamente flexibilidad cognitiva, sino que también otras funciones cognitivas, como memoria de trabajo y resolución de problemas, las cuales no se entrenaron explícitamente en la CFAT.

Entrenamiento funcional-motor

En el estudio de Manuli et al. (2020) se asignaron de manera aleatoria a los participantes a uno de los tres grupos siguientes: rehabilitación robótica y realidad virtual (Lokomat-Pro) (RRG+VR), rehabilitación robótica sin realidad virtual (Lokomat Nanos) (RRG-VR) y rehabilitación convencional. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los resultados del tratamiento en función de la edad, tipo de lesión y género. Los resultados indican que ambos tratamientos, tanto la rehabilitación robótica como la tradicional mejoran significativamente el funcionamiento cognitivo global, el estado de ánimo, las funciones ejecutivas (concretamente la planificación y la clasificación), el nivel de discapacidad del paciente y las actividades de la vida diaria. Sin embargo, únicamente se observó una mejora en la flexibilidad cognitiva y habilidad de cambio, la atención selectiva, la calidad de vida y la funcionalidad (particularmente en las actividades de la vida diaria) en el grupo de RRG+VR.

En el estudio de Haire et al. (2021), los participantes se asignaron aleatoriamente a uno de los 3 grupos experimentales de forma ciega: interpretación de música instrumental terapéutica (TIMP), TIMP + imaginería motora con claves (TIMP+cMI), y TIMP + imaginería motora sin claves (TIMP+MI). Se encontró que el grupo TIMP+MI presentó mejoras en la flexibilidad cognitiva, y los grupos TIMP y TIMP+cMI presentaron mejoras estadísticamente significativas en el afecto positivo. No se encontraron asociaciones entre cambios en la cognición y la respuesta afectiva.

En el estudio de Eschweiler et al. (2021) se evaluó la viabilidad y los efectos del entrenamiento cognitivo y motor combinado (CT + motor) sobre el rendimiento funcional en la rehabilitación temprana del ACV en comparación con el entrenamiento motor puro. Para ello, los participantes se asignaron de manera aleatoria a una de las dos condiciones. Solo los pacientes que recibieron CT + motor mostraron mejoras estadísticamente significativas en la flexibilidad cognitiva, en memoria de trabajo y en el control de la reacción; así como una tendencia al cambio de set de ritmo regular.

Discusión

El objetivo del presente trabajo ha sido examinar la investigación en los últimos 10 años acerca de las diversas técnicas que se utilizan hoy en día en la rehabilitación de la flexibilidad cognitiva en pacientes con DCA. La búsqueda sistemática arrojó pocos estudios que cumplieran con los criterios de inclusión asociados al tema de investigación. A pesar de esto, los artículos analizados ofrecen resultados de gran

interés, abriendo campo para explorar novedosos métodos y técnicas de intervención menos convencionales que podrían tener una gran utilidad terapéutica.

En cuanto a la efectividad del entrenamiento directo de la flexibilidad cognitiva, los estudios analizados arrojan resultados contradictorios. Spitzer et al. (2020) encontraron que el entrenamiento específico de la flexibilidad cognitiva verbal generó mejoras en esta habilidad, incluso fuera de las tareas entrenadas. No obstante, esto no se generalizó a la flexibilidad cognitiva no verbal. En cambio, en los estudios de van de Ven et al. (2017a; 2017b), la intervención específica de la flexibilidad cognitiva de forma computarizada no produjo mejoras directas en esta habilidad, y los cambios que presentaron los participantes en las medidas evaluadas fueron atribuidos a efectos no específicos del entrenamiento. La diferencia entre los resultados de los autores previamente mencionados podría radicar en varios aspectos, tanto teóricos como metodológicos. Spitzer et al. (2020) diseñaron un programa de intervención para la afasia, incorporando la flexibilidad cognitiva verbal como uno de los componentes esenciales para mejorar la comunicación, y, a diferencia de los enfoques computarizados de van de Ven et al. (2017a; 2017b), esta habilidad se trabajó dentro de contextos comunicativos de la vida cotidiana, lo cual podría haber tributado a una mayor transferencia.

En cuanto a la rehabilitación computarizada multidominio, se han encontrado discrepancias. Mientras que Wentink et al. (2016) no encontraron evidencia a favor de que el entrenamiento computarizado ayude a mejorar el funcionamiento ejecutivo, los resultados de otros estudios (De Luca et al., 2019; Dehn et al., 2020) sugieren que la RV puede ser una herramienta efectiva, tanto para la recuperación de pacientes con TCE (De Luca et al., 2019), como de pacientes con ACV (Dehn et al., 2020). De esta manera, y como bien concluyeron los propios autores, la rehabilitación cognitiva computarizada (específicamente la RV) debería ser considerada como una herramienta útil para mejorar la afectación cognitiva, el bienestar, y la calidad de vida de los pacientes (De Luca et al., 2018).

Si se comparan estos resultados con la literatura, una revisión sistemática de Maggio et al. (2019) ya habría señalado resultados prometedores en cuanto al papel de la RV en la rehabilitación de pacientes con ACV a la hora de estimular capacidades cognitivas, procesos ejecutivos y habilidades conductuales. Asimismo, Pietrzak et al. (2014) recalcaron que, aunque la evidencia de la RV en el TCE es muy limitada, las comparaciones pre-post muestran mejoras consistentes, tanto en funciones motoras, como en varias medidas del funcionamiento cognitivo. De esta manera, los resultados de los estudios incluidos en esta revisión parecen ser concordantes e ir en la misma línea que investigaciones previas.

Además, la estimulación global y la doble tarea cognitiva-motora podrían potenciar los procesos de plasticidad neuronal y, por tanto, generar una mejor recuperación funcional en comparación a las terapias convencionales (De Luca et al., 2019). Esto fue lo que Manuli et al. (2020) corroboraron en su estudio, donde el entrenamiento de doble tarea (motora y cognitiva) demostró tener mayor eficacia y producir una mayor mejora que el entrenamiento motor o entrenamiento cognitivo aislado. Estos autores plantean, además, que la realidad virtual puede contribuir a que los pacientes obtengan mejores resultados cognitivo-conductuales.

Siguiendo el enfoque del abordaje combinado, Baronchelli et al. (2021) en su metaanálisis proponen que la intervención motora con Lokomat® puede ser una herramienta útil para promover la plasticidad cerebral y la recuperación funcional. Sin embargo, los resultados de Eschweiler et al. (2020) sugieren que la terapia motora de manera aislada solo ayuda a la independencia funcional, y no a la recuperación de funciones cognitivas de nivel superior. De esta manera, y en congruencia con la literatura previa, la rehabilitación motora estándar no generaría beneficios en la cognición por sí sola, sino que debería combinarse con un entrenamiento cognitivo (entrenamiento combinado) (Cicerone et al., 2000).

Por otro lado, los resultados de Haire et al. (2021) sugieren que la combinación de la interpretación de música instrumental terapéutica (TIMP) con la imaginería motora (MI) puede producir mayores mejoras en la flexibilidad cognitiva, en comparación con la TIMP de manera aislada. Sin embargo, esto se observó solamente cuando la imaginería motora se realizaba sin claves externas. Los autores atribuyen esta diferencia a la teoría emuladora de la imaginería motora (Grush, 2004), la cual plantea al emulador como un sistema flexible que evoluciona de acuerdo a su propia dinámica interna, sin corrección de feedback sensorial externo. La clave externa que se entregó en el grupo TIMP+cMI pudo haber reducido la flexibilidad y responsividad del emulador, posiblemente afectando la formación de representaciones adaptativas. En el grupo TIMP+MI, el emulador pudo operar sin input externo, gozando de máxima flexibilidad en la formación de representaciones, y por ende generando no sólo mejoras en la flexibilidad cognitiva, sino también en la responsividad afectiva.

Fortalezas

Una de las principales fortalezas que se encontró en las investigaciones analizadas es la propuesta de una amplia variedad de abordajes terapéuticos. Si bien algunos de los resultados aún son preliminares, hay un indicativo de que la rehabilitación de la flexibilidad cognitiva se podría abordar de múltiples formas y desde distintas aristas, contemplando múltiples técnicas y modelos de intervención. Es más, ninguno de los artículos analizados empleó técnicas clásicas de rehabilitación de “lápiz y papel” como condición experimental, lo cual refleja la progresiva evolución en las tecnologías de intervención, así como la creciente tendencia a emplear intervenciones alternativas.

Otro punto a destacar es que la rehabilitación mediante realidad virtual, específicamente aquella en la que se simula la vida real y situaciones cotidianas, parece mejorar no sólo el desempeño cognitivo en las tareas específicas de entrenamiento, sino que también en los distintos dominios neuropsicológicos, indicando una transferencia a las habilidades cognitivas subyacentes. Este hallazgo es de gran relevancia clínica, ya que sugiere posiblemente una mayor validez ecológica en este tipo de intervenciones.

En adición, en varios de los estudios analizados se encontró que el entrenamiento cognitivo mejoró no sólo medidas objetivas de la cognición, sino que también generó mejoras en otros ámbitos, como a nivel de emoción y afecto, disminuyendo síntomas depresivos, y reduciendo la percepción subjetiva de dificultades.

Limitaciones

Con respecto a las limitaciones de la presente revisión, una de ellas recae en la falta de una conceptualización unificada y/o definición operativizada de la flexibilidad cognitiva (Dajani y Uddin, 2015), ya que esto ha restringido tanto la búsqueda bibliográfica, como el propio diseño teórico de los estudios. Por ello, la accesibilidad a la literatura científica disponible y el número final de estudios se pudo haber reducido. Asimismo, debido a la heterogeneidad en los instrumentos utilizados para medir la flexibilidad cognitiva, y la variabilidad en las interpretaciones realizadas por los diferentes autores, las conclusiones entre estudios han sido difícilmente comparables y generalizables.

Por otro lado, aunque las intervenciones empleadas han arrojado resultados interesantes, actualmente la práctica estándar de tratamiento de las funciones ejecutivas es el *entrenamiento en estrategias metacognitivas* (Cicerone et al., 2019). No obstante, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión utilizaron una intervención basada en el proceso, mientras que solamente uno (Spitzer et al, 2020) incluyó ambos enfoques en su programa de entrenamiento. La integración de estrategias metacognitivas y de solución de problemas en un programa de rehabilitación cognitiva podría ser un componente clave en la efectividad de esta, ya que ayudaría a estimular comportamientos de autorregulación, mejorar el auto-monitoreo y la motivación. De esta manera, se promovería aún más la transferencia de estas estrategias a la vida cotidiana (Spitzer et al, 2020).

Por último, debido a que los estudios recopilados y analizados fueron limitados únicamente al castellano y al inglés, existe un sesgo idiomático. Egger et al. (1997) plantean que la investigación realizada en países de habla no inglesa tiende a publicarse en revistas de lengua inglesa si los resultados son positivos, mientras que, si son negativos, tienden a publicarse en revistas del idioma de origen.

Adicionalmente, los propios artículos presentaron una serie de limitaciones metodológicas. En primer lugar, se detectaron sesgos en la selección de los participantes, como en el estudio de van de Ven et al. (2017a.), donde fueron escogidos en función de su capacidad para utilizar un ordenador y soportar la carga de trabajo. Por ello, no se realizó una aleatorización de los distintos grupos. Por otro lado, en el estudio de Luca et al. (2019) se seleccionaron solamente a los sujetos que presentaron deterioro cognitivo subjetivo, y se excluyeron pacientes con afasia y aquellos incapaces de utilizar un ordenador. A su vez, el porcentaje de sujetos que participaron en los distintos grupos fue variable, tanto en cantidad como en etiología, y esta heterogeneidad pudo haber sesgado el efecto del entrenamiento.

En segundo lugar, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión tuvieron un tamaño muestral reducido, y esto dificulta la generalización de los resultados. Esta limitación, junto al escaso número de artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, ha podido contribuir a la presencia de errores tipo II, al no haberse identificado todos los parámetros discriminantes potenciales.

En tercer lugar, los grupos control consistieron principalmente en sujetos sanos, en vez de pacientes con DCA. Sin embargo, este diseño es complejo de llevar a cabo, ya que la rehabilitación cognitiva se está convirtiendo en el tratamiento

estándar de los pacientes con daño cerebral. Por esta razón, van de Ven et al. (2017a) señalan la importancia de incluir condiciones control tanto pasivas como activas.

En cuarto lugar, la adaptación al entrenamiento se vio comprometida en función del grupo. Por ejemplo, en el estudio de van de Ven et al. (2017a), el grupo control activo tuvo una tarea desafiante, sin embargo, en el grupo intervención se observó un efecto techo. Esto podría explicar por qué existió una ausencia de diferencias en la transferencia de efectos entre los participantes que recibieron rehabilitación y el grupo control.

En quinto lugar, el tiempo y la frecuencia del entrenamiento fue limitado en varios estudios, y en otros el tratamiento no fue lo suficientemente adaptado a la vida real. Es decir, la duración, frecuencia o intensidad del tratamiento pudo no haber sido la idónea para influir de manera significativa en la vida diaria y en la calidad de vida. En el estudio de van de Ven et al. (2017b), por ejemplo, el entrenamiento no contempló educar a los pacientes sobre cómo integrar las mejoras del entrenamiento en la vida diaria. Adicionalmente, sería necesario un seguimiento y mantenimiento de la terapia para obtener resultados más significativos y duraderos. En la mayoría de los estudios no se realizó un seguimiento prolongado que les permitiera confirmar la duración de los efectos terapéuticos en el tiempo. La falta de esta medida también se podría asociar a un pequeño tamaño del efecto de las mejoras, por lo que los resultados podrían no haber sido clínicamente relevantes.

En sexto lugar, una baja fiabilidad de los test también podría afectar el resultado final, si bien la fiabilidad test-retest fue aceptable en todos los artículos. A modo de ejemplo, en los test de medida subjetiva de van de Ven et al. (2017b), cuando los sujetos se centraban en analizar su funcionamiento, tendían a percibir más fallos cognitivos. Así, los resultados reflejaban un aumento del deterioro cognitivo que podría no corresponderse con la realidad. Paralelamente, se podría haber producido efectos de aprendizaje debido a la ausencia de versiones paralelas de los instrumentos.

En séptimo lugar, en estudios como el de Dehn et al. (2020), no se llevó a cabo una evaluación neuropsicológica exhaustiva, y los mismos autores reconocieron una falta de instrumentos adecuados que midieran de manera efectiva las variables estudiadas.

En octavo lugar, algunos estudios utilizaron intervenciones que no tienen un alto nivel de evidencia. Aun así, es necesario aclarar que, como bien plantearon Noreña et al. (2010), la dificultad para alcanzar conclusiones fiables basadas en la evidencia se debe en gran medida a una serie de limitaciones conceptuales y metodológicas inherentes a la práctica de la rehabilitación neuropsicológica.

Por último, se ha encontrado un uso limitado de los instrumentos de investigación en la práctica clínica, debido en gran parte a la difícil accesibilidad y a los altos costes económicos. Así, en el estudio de Manuli et al. (2020), esto limitó el uso a nivel clínico de un único instrumento para el tratamiento motor y cognitivo.

Líneas futuras

Para futuras investigaciones sería necesario realizar una exploración más amplia y sistematizada de las técnicas de rehabilitación de la flexibilidad cognitiva y su efectividad. Además, deberían utilizarse mayores tamaños muestrales, ya que esto permitiría obtener resultados más confiables y generalizables a la práctica clínica. Como bien han señalado los propios autores, la mayoría de las investigaciones fueron estudios preliminares, por lo que sería necesario realizar replicaciones en diferentes contextos, etiologías y grupos etarios, para así poder formular hipótesis más definitorias y constatar, de esta forma, el efecto real de las intervenciones.

Por otro lado, sería interesante verificar si la mejora en la flexibilidad cognitiva durante la rehabilitación se mantiene estable a largo plazo. Es decir, si las estrategias que la persona ha ido adquiriendo se generalizan y le permiten hacer frente a sus dificultades en un entorno cambiante, como lo es la vida cotidiana. Para ello, serían necesarios diseños longitudinales que evalúen este aspecto y permitan realizar un seguimiento del paciente a lo largo del tiempo. Paralelamente, se podrían contemplar ciclos de entrenamiento repetidos, con el fin de determinar un marco ideal (tiempo, frecuencia y número de sesiones) de entrenamiento. Así, se podría optimizar el potencial terapéutico de la intervención, al igual que sus efectos a largo plazo.

Por último, también sería interesante incluir en los protocolos de los estudios la utilización de técnicas de neuroimagen. De esta manera, su combinación con los test neuropsicológicos permitiría determinar de una manera más exacta los posibles cambios cerebrales que se hayan producido, y confirmar o desmentir las hipótesis planteadas.

Conclusión

En esta revisión sistemática se examinó la investigación de los últimos 10 años acerca de las diversas técnicas que son utilizadas hoy en día en la rehabilitación de la flexibilidad cognitiva en pacientes con daño cerebral adquirido. Se ha observado una tendencia creciente a utilizar intervenciones computarizadas, y a realizar intervenciones combinadas y multidominio. A pesar de las múltiples limitaciones que presentaron los estudios analizados, el uso de la realidad virtual podría ser una intervención prometedora. Por otro lado, la evidencia sugiere que el abordaje de más de un componente (cognitivo + motor) en la intervención podría generar un mayor efecto terapéutico. La intervención específica de la flexibilidad cognitiva arrojó resultados poco concluyentes. Finalmente, los estudios analizados aún son preliminares, por lo que se requieren futuras investigaciones que indaguen en profundidad esta temática y confirmen estos resultados.

Referencias

- Baronchelli, F., Zucchella, C., Serrao, M., Intiso, D., y Bartolo, M. (2021). The effect of robotic assisted gait training with Lokomat® on balance control after stroke: systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, 12, 1073.
- Baumann, N., y Kuhl, J. (2005). Positive affect and flexibility: Overcoming the precedence of global over local processing of visual information. *Motivation and Emotion*, 29(2), 123–134.
- Beckley, F., Best, W., Johnson, F., Edwards, S., Maxim, J., y Beeke, S. (2013). Conversation therapy for agrammatism: exploring the therapeutic process of engagement and learning by a person with aphasia. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48, 220–239.
- Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Kalmar, K., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F., y Morse, P. A. (2000). Evidence-based cognitive rehabilitation: recommendations for clinical practice. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(12), 1596-1615.
- Cicerone K, Levin H, Malec J, Stuss D y Whyte J (2006). Cognitive rehabilitation interventions for executive function: moving from bench to bedside in patients with traumatic brain injury. *Journal Cognitive Neuroscience*, 18(7), 1212-1222.
- Dehn, L. B., Piefke, M., Toepper, M., Kohsik, A., Rogalewski, A., Dyck, E., y Schäbitz, W. R. (2020). Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-spatial memory capacities in stroke survivors with visual field defects. *Topics in stroke rehabilitation*, 27(6), 442-452.
- Dajani, D. R., y Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends in neurosciences*, 38(9), 571-578.
- De Dreu, C. K. W., Baas, M., y Nijstad, B. A. (2008). Hedonic tone and activation level in the mood creativity link: Toward a dual pathway to creativity model. *Journal of Personality And Social Psychology*, 94, 739–756.
- De Luca, R., Calabrò, R. S., y Bramanti, P. (2018). Cognitive rehabilitation after severe acquired brain injury: current evidence and future directions. *Neuropsychological rehabilitation*, 28(6), 879-898.
- De Luca, R., Maggio, M. G., Maresca, G., Latella, D., Cannavò, A., Sciarrone, F., Lo Voi, E., Accorinti, M., Bramanti, P., y 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*, 2019, 9268179.
- De Noreña, D., Ríos-Lago, M., Bombín-González, I., Sánchez-Cubillo, I., García-Molina, A., y Tirapu-Ustároz, J. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (I): atención, velocidad

- de procesamiento, memoria y lenguaje. *Revista de Neurología*, 51(11), 687-98.
- Djamasbi, S. (2007). Does positive affect influence the effective usage of a decision support system? *Decision Support Systems*, 43, 1707–1717.
- Douiri, A., Rudd, A. G., y Wolfe, C. D. (2013). Prevalence of poststroke cognitive impairment: South London Stroke Register 1995-2010. *Stroke*, 44(1), 138–145.
- Egger, MZellweger-Zahner, T., Schneider, M., Junker, C., Lengeler, C., y Antes, G. (1997). "Language bias in randomised trials published in English and German". *The Lancet*, 350, 326-329.
- Eschweiler, M., Bohr, L., Kessler, J., Fink, G. R., Kalbe, E., y Onur, O. A. (2021). Combined cognitive and motor training improves the outcome in the early phase after stroke and prevents a decline of executive functions: A pilot study. *NeuroRehabilitation*, (Preprint), 1-12.
- Estrada, C. A., Isen, A. M., y Young, M. J. (1997). Positive affect facilitates integration of information and decreases anchoring in reasoning among physicians. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 72(1), 117–135.
- Fernández, V. L., y Perea, M. V. (2001). Evaluación neuropsicológica en el síndrome amnésico postraumático. *Revista de Neurología*, 32 (7), 660-664.
- Fontaine, A., Azouvi, P., Remy, P., Bussel, B., y Samson, Y. (1999). Functional anatomy of neuropsychological deficits after severe traumatic brain injury. *Neurology*, 53, 1963–1968.
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *The American Psychologist*, 56, 218-226.
- Fredrickson, B. L. (2003). The value of positive emotions. *American Scientist*, 91, 330–335.
- Garrett, K. D., Browndyke, J. N., Whelihan, W., Paul, R. H., DiCarlo, M., Moser, D. J., Cohen, R. A., y Ott, B. R. (2004). The neuropsychological profile of vascular cognitive impairment--no dementia: comparisons to patients at risk for cerebrovascular disease and vascular dementia. *Archives of clinical neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 19(6), 745–757.
- Godefroy, O. y Rousseaux, M. (1997). Novel decision making in patients with prefrontal or posterior brain damage. *Neurology*, 49, 695–701.
- Goldberg, E., y Bougakov, D. (2005). Neuropsychologic assessment of frontal lobe dysfunction. *Psychiatric Clinics*, 28(3), 567-580.
- González, B., Paúl, N., Blázquez, J., y Ríos, M. (2007). Factores relacionados con la falta de conciencia de los déficit en el daño cerebral. *Acción Psicológica*, 4(3), 87-99.

- Grant D. A., y Berg, E. A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of experimental psychology*, 38(4), 404–411.
- Grush, R. (2004). The emulation theory of representation: Motor control, imagery, and perception. *Behavioural and Brain Sciences*, 27, 377-442.
- Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. McGraw-Hill.
- Hackenberg, K. y Unterberg, A. (2016). Traumatic brain injury. *Der Nervenarzt*, 87 (2), 203–216.
- Haire, C. M., Vuong, V., Tremblay, L., Patterson, K., Chen, J. L., y Thaut, M. H. (2021). Effects of therapeutic instrumental music performance and motor imagery on chronic post-stroke cognition and affect: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, (Preprint), 1-14.
- Heaton, R.K., Chelune, G.J., Talley, J.L., Kay, G.G., y Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test*. Psychological Assessment Resources.
- Hirt, E. R., Devers, E. E., y McCrea, S. M. (2008). I want to be creative: Exploring the role of hedonic contingency theory in the positive mood-cognitive flexibility link. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94, 214–230.
- Isen, A. M. (2008). Some ways in which positive affect influences decision making and problem solving. En Lewis, M., Haviland-Jones, J. M., y Barrett, L. F. (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 548–573). Guilford Press.
- Isen, A. M., y Daubman, K. A. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1206–1217.
- Isen, A. M., Daubman, K. A., y Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1122–1131.
- Isen, A. M., Johnson, M. M., Mertz, E., y Robinson, G. F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word associations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 1413–1426.
- Junqué, C. (2011). Técnicas de neuroimagen en neuropsicología clínica y rehabilitación neuropsicológica. En J. Tirapu, A. García-Molina, M. Ríos, C. y C. Pelegrín. *Funciones ejecutivas*. (pp.131-139). Elsevier.
- Lanctôt, K. L., Lindsay, M. P., Smith, E. E., Sahlas, D. J., Foley, N., Gubitzi, G., Austin, M., Ball, K., Bhogal, S., Blake, T., Herrmann, N., Hogan, D., Khan, A., Longman, S., King, A., Leonard, C., Shoniker, T., Taylor, T., Teed, M., de Jong, A., ... Management of Mood, Cognition and Fatigue Following Stroke Best Practice Writing Group, the Heart & Stroke Canadian Stroke Best Practices and Quality Advisory Committee; in collaboration with the Canadian Stroke Consortium (2020). Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Mood, Cognition and Fatigue following Stroke, 6th edition update 2019. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*, 15(6), 668–688.

- Latella, D., Maggio, M. G., De Luca, R., Maresca, G., Piazzitta, D., Sciarrone, F., Carioti, L., Manuli, A., Bramanti, P., y Calabro, R. S. (2018). Changes in sexual functioning following traumatic brain injury: An overview on a neglected issue. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 58, 1–6.
- Laureiro-Martínez, D., y Brusoni, S. (2018). Cognitive flexibility and adaptive decision-making: Evidence from a laboratory study of expert decision makers. *Strategic Management Journal*, 39(4), 1031-1058.
- Lesniak M, Bak T, Czepiel W, Seniow J, y Czlonkowska A. (2008) Frequency and prognostic value of cognitive disorders in stroke patients. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 26(4), 356 363.
- Lin, W.L., Tsai, P., Lin, H. y Chen, H. (2014). How does emotion influence different creative performances? The mediating role of cognitive flexibility, *Cognition and Emotion*, 28 (5), 834-844.
- Maggio, M. G., De Luca, R., Torrisi, M., De Cola, M. C., Buda, A., Rosano, M., Visani, E., Pidalà, A., Bramanti, P., y Calabrò, R. S. (2018). Is there a correlation between family functioning and functional recovery in patients with acquired brain injury? An exploratory study. *Applied nursing research : ANR*, 41, 11–14.
- Maggio, M. G., Latella, D., Maresca, G., Sciarrone, F., Manuli, A., Naro, A., ... y Calabrò, R. S. (2019). Virtual reality and cognitive rehabilitation in people with stroke: an overview. *Journal of Neuroscience Nursing*, 51(2), 101-105.
- Manuli, A., Maggio, M. G., Latella, D., Cannavò, A., Balletta, T., De Luca, R., y Naro, A., y Calabrò, R. S. (2020). Can robotic gait rehabilitation plus Virtual Reality affect cognitive and behavioural outcomes in patients with chronic stroke? A randomized controlled trial involving three different protocols. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 29(8), 104994.
- Mayer, J.F., Mitchinson, S.I., y Murray, L.L. (2017). Addressing concomitant executive dysfunction and aphasia: Previous approaches and the new brain budget protocol. *Aphasiology*, 31, 837–860.
- Middleton, L. E., Lam, B., Fahmi, H., Black, S. E., McIlroy, W. E., Stuss, D. T., Danells, C., Ween, J., y Turner, G. R. (2014). Frequency of domain-specific cognitive impairment in sub-acute and chronic stroke. *NeuroRehabilitation*, 34(2), 305–312.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., y Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.A., y The PRISMA Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PlosMedicine*, 6(7), e1000097.

- Nys, G. M., van Zandvoort, M. J., van der Worp, H. B., de Haan, E. H., de Kort, P. L., Jansen, B. P., y Kappelle, L. J. (2006). Early cognitive impairment predicts long-term depressive symptoms and quality of life after stroke. *Journal of the neurological sciences*, 247(2), 149–156.
- Pietrzak, E., Pullman, S., y McGuire, A. (2014). Using virtual reality and videogames for traumatic brain injury rehabilitation: a structured literature review. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, 3(4), 202-214.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 271-276.
- Ríos-Lago, M., Benito-León, J., Paul, N., y Tirapu-Ustárroz, J. (2008). Neuropsicología del daño cerebral adquirido. *Manual de neuropsicología*, 2, 307-335.
- Shallice, T., y Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727–741.
- Spitzer, L., Binkofski, F., Willmes, K., y Bruehl, S. (2020). The novel cognitive flexibility in aphasia therapy (CFAT): A combined treatment of aphasia and executive functions to improve communicative success. *International journal of speech-language pathology*, 23(2), 168-179.
- Teasell, R., Salbach, N. M., Foley, N., Mountain, A., Cameron, J. I., Jong, A., Acerra, N. E., Bastasi, D., Carter, S. L., Fung, J., Halabi, M. L., Iruthayarajah, J., Harris, J., Kim, E., Noland, A., Pooyania, S., Rochette, A., Stack, B. D., Symcox, E., Timpson, D., ... Lindsay, M. P. (2020). Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Rehabilitation, Recovery, and Community Participation following Stroke. *Part One: Rehabilitation and Recovery Following Stroke; 6th Edition Update 2019. International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*, 15(7), 763–788.
- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., y Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de neurología*, 46(11), 684-692.
- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., y Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de neurología*, 46(12), 742-750.
- Tirapu-Ustárroz, J., y Luna-Lario, P. (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología*, 2, 219-59.
- van de Ven, R. M., Buitenweg, J. I., Schmand, B., Veltman, D. J., Aaronson, J. A., Nijboer, T. C., Kruiper-Doesborgh, S. J., van Bennekom, C. A., Rasquin, S. M., Ridderinkhof, K. R., y Murre, J. M. (2017a). 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), e0172993.
- van de Ven, R. M., Murre, J., Buitenweg, J., Veltman, D. J., Aaronson, J. A., Nijboer, T., Kruiper-Doesborgh, S., van Bennekom, C., Ridderinkhof, K. R., y Schmand, B. (2017b). The influence of computer-based cognitive

- flexibility training on subjective cognitive well-being after stroke: A multi-center randomized controlled trial. *PloS one*, 12(11), e0187582.
- Vartanian, O. (2009). Variable attention facilitates creative problem solving. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3(1), 57–59.
- Verdejo-García, A., y Bechara, A. (2010). Neuropsychology of executive functions. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Vos, T., Abajobir, A. A., Abate, K. H., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abd-Allah, F., ... y Criqui, M. H. (2017). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1211-1259.
- Werner, J. y Stevens, R. (2015). Traumatic brain injury: recent advances in plasticity and regeneration. *Current Opinion in Neurology*, 28 (6), 565–573.
- Wentink, M. M., Berger, M. A., de Kloet, A. J., Meesters, J., Band, G. P., Wolterbeek, R., Goossens, P. H., y Vliet Vlieland, T. P. (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.
- Yang, H., Yang, S., y Isen, A. M. (2013). Positive affect improves working memory: Implications for controlled cognitive processing. *Cognition and Emotion*, 27, 474–482.

ANEXO 1

Glosario General de Abreviaturas

- ACG: Active Control Group (Grupo Control Activo).
- ACV: Accidente Cerebrovascular.
- AIVD: Actividades instrumentales de la vida diaria.
- AVD: Actividades de la vida diaria.
- BDI-II: Beck Depression Inventory-II.
- Block Span: The Block Span Task (Tarea de Cubos de Corsi).
- Blokkenreeksen: Versión Online Modificada de la Tarea de Corsi (NeuroTask BV).
- BRLD: Bergen Right-Left Discrimination test.
- BTs-N: BTs-Nirvana.
- CBCR: Computer-based cognitive rehabilitation (Rehabilitación Cognitiva Computarizada).
- CFA-S: Cognitive flexibility in aphasia screening.
- CFQ: Cognitive failure questionnaire.
- CFQ: Cognitive Failures Questionnaire (Cuestionario de Fallos Cognitivos).
- CG: Control Group (Grupo Control).
- CIS-F: Checklist Individual Strength-Fatigue Subscale.
- CRG: Conventional Rehabilitation Group.
- DEX: Dysexecutive Functioning Questionnaire.
- Digit Span: Digit Span Task (Span de Dígitos).
- D-Kefs TMT: Delis-Kaplan Executive Function System (Test de Función Ejecutiva de Delis-Kaplan).
- DSC: Digit-Symbol-Coding.
- DST: Digit Span Task (directo e inverso).
- EVA: Escala visual analógica de dolor.
- FAB: Frontal Assessment Battery.
- FCRO: Figura compleja de Rey-Osterrieth.
- FCT: Figura compleja de Taylor.
- FIM: Functional Independence Measure (FIM).
- Flanker Task: Eriksen Flanker Task (Tarea de flancos de Eriksen).
- FV: Fluidez Verbal.
- GSES: General Self-Efficacy Scale (Escala de Autoeficacia General).
- H: Hombres.
- HADS-D: Hospital Anxiety Depression Scale-Depression.
- HRS-A: Hamilton Rating Scale Anxiety.
- HRS-D: Hamilton Rating Scale Depression.
- IG: Intervention Group (Grupo Intervención).
- LNS: Letter-Number Sequencing (Secuencia Letra-Número).
- MAACL-R: Multiple Affect Adjective Checklist - Revised.
- MoCA: Montreal Cognitive Assessment.
- MT: Memoria de Trabajo.
- NE: No especificado.
- NPS: Neuropsicológico.
- PASAT: Paced Auditory Serial Addition Task.
- RAVLT: Rey's Auditory Verbal Learning Test.
- RRG – VR: Robotic Rehabilitation group without virtual reality.
- RRG + VR: Robotic Rehabilitation group with virtual reality.
- RWFT: Regensburg Word Fluency test.
- SAM: Self-Assessment Maniqin.
- SCS: Screening of category shift.

- SF-12: Health Survey.
- SF-36: Short Form Health Survey.
- Shipley-2: Shipley Institute of Living Scale-2.
- SPM: The Raven Standard Progressive Matrices (Test de Matrices Progresivas de Raven).
- SS-QoL-12: Stroke Specific Quality of Life Scale (Escala de calidad de vida específica para el ictus).
- SSRT: Stop-signal task.
- TAP: Test of Attentional Performance.
- TCR: Traditional Cognitive Rehabilitation.
- TCRG: Traditional Cognitive Rehabilitation Group (Grupo Rehabilitación Cognitiva Tradicional).
- TMT: Trail Making Test.
- ToL: Tower of London (Torre de Londres).
- USER-P: Utrecht Scale for Evaluation of Rehabilitation-Participation.
- VPI: Velocidad de Procesamiento de la información.
- VRT: Virtual Reality Training (Entrenamiento en Realidad Virtual).
- VRTG: Virtual Reality Training Group (Grupo Entrenamiento en Realidad Virtual).
- VS: Visual Search (Búsqueda Visual).
- WCST-64: Wisconsin Card Sorting Test.
- WEIGL: Weigl's Test.
- WLG: Waiting List Control Group (Grupo Control Lista de Espera).
- BIWOS: Bielefeld screening of word finding.