

MÁSTER UNIVERSITARIO EN REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA Y ESTIMULACIÓN COGNITIVA.

EDICIÓN 2022-2023



**REHABILITACIÓN DE LAS FUNCIONES
EJECUTIVAS: REVISIÓN DE
PROGRAMAS QUE PRIORIZAN EL INPUT
VISUAL O AUDITIVO**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

María Gabriela Barrera Ruilova

María José Couso Coddou

Camila Colombo Seré

Tutor: Dr. Alberto García Molina

Badalona, Mayo de 2023

ÍNDICE

Resumen	2
Abstract	3
Glosario	4
Justificación	7
Introducción	8
a. Funciones Ejecutivas	8
b. Vías Sensoriales	9
c. Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas	10
d. Objetivo	10
Metodología	11
a. Elegibilidad	11
b. Selección de estudios	12
c. Extracción de datos	12
d. Diagrama de flujo	13
Investigación	14
a. Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas a través de la Audición	14
b. Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas a través de la Visión	15
Discusión	18
Fortalezas	22
Limitaciones	22
Conclusión	23
Referencias Bibliográficas	24

Resumen

Antecedentes: La alteración de las funciones ejecutivas es frecuente en diversas patologías y en el daño cerebral adquirido, generando diferentes limitantes en la funcionalidad y calidad de vida de las personas. Existen múltiples y diversos programas de rehabilitación de las funciones ejecutivas. Este estudio tiene como objetivo analizar programas que prioricen una vía sensorial: por un lado la visual y por otro la auditiva.

Métodos: Se hace una revisión sistemática de artículos de investigación publicados en PubMed, Scielo, PSYCinfo, Elsevier. Se seleccionan los artículos que estudian programas que rehabilitan las funciones ejecutivas en adultos y que priorizan una vía sensorial.

Resultados: Se analizan trece artículos que cumplieron con los criterios de la búsqueda. Entre éstos, siete estudian programas que priorizan el input auditivo a través de métodos de intervención de musicoterapia y alertas auditivas periódicas. Los demás estudios priorizan el input visual a través de programas que utilizan la rehabilitación computarizada con y sin formato lúdico, la realidad virtual y la arteterapia.

Conclusión: Se identifican diferentes metodologías de rehabilitación que podemos organizar en tres grupos: la música y el ritmo; las artes plásticas; y el formato lúdico. Cuando se prioriza el input auditivo, prevalecen las técnicas de musicoterapia como herramientas de rehabilitación de las funciones ejecutivas. Por otro lado, los estudios que priorizan el input visual emplean técnicas más variadas: destacándose las artes plásticas y el uso de las tecnologías. Es evidente la importancia de la flexibilidad cognitiva en los programas analizados, los participantes ejercitan esta función con el cambio de modalidad, la adaptación y el desarrollo de actividades creativas.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, input visual, input auditivo, rehabilitación, vías sensoriales.

Abstract

Background: The alteration of executive functions is common in several pathologies and in acquired brain damage, generating different limiting factors in the functionality and quality of life of people. There are multiple and diverse rehabilitation programs for executive functions. The aim of this study is to analyze programs that prioritize one sensory pathway: on the one hand the visual and on the other the auditory.

Methods: A systematic review of research articles published in PubMed, Scielo, PSYCinfo, Elsevier. Articles that study programs that rehabilitate executive functions in adults and that prioritize a sensory pathway are selected.

Results: Thirteen articles that met the search criteria were analyzed. Among these, seven study programs that prioritize auditory input through music therapy intervention methods and periodic auditory alerts. The other studies prioritize visual input through programs that use computerized rehabilitation with and without playful format, virtual reality and art therapy.

Conclusion: Different rehabilitation methodologies are identified that we can organize into three groups: music and rhythm; plastic arts; and play format. When auditory input is prioritized, music therapy techniques prevail as tools for the rehabilitation of executive functions. On the other hand, studies that prioritize visual input employ more varied techniques: plastic arts and the use of technologies stand out. The importance of cognitive flexibility in the analyzed programs is evident, the participants exercise this function with the change of modality, the adaptation and the development of creative activities.

Key words: executive functions, visual input, auditory input, rehabilitation, sensory pathways.

Glosario

- ACV: Accidente cerebrovascular.
- ANT: Amsterdam Neuropsychological Task.
- APT: Entrenamiento del proceso de atención.
- AT: Arteterapia.
- BADS: Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome.
- BD: Inventario de depresión de Beck.
- BNT: Test de Denominación de Boston.
- BRB-N: Batería repetible breve de prueba neuropsicológica.
- BRIEF-A: Inventario de Calificación de Comportamiento de la Función Ejecutiva para Adultos.
- BSI-18: Índice de Severidad Global del Inventario Breve de Síntomas-18.
- BTA: Brief Test of Attention .
- CVADL: Escala de actividades de la vida diaria.
- CVAULT: Prueba de aprendizaje auditivo verbal.
- CVCFT: Prueba de fluidez verbal por categorías.
- DEX: Cuestionario de Funcionamiento Disejecutivo.
- DKBR: Dr. Kawashima's Brain Training
- DST: Digit Span Task (Span de Dígitos)
- EA: Enfermedad Alzheimer.
- EM: Esclerosis múltiple.
- FAB: Frontal Assessment Battery.
- FAS: Test de Fluidez Verbal.
- FE: Funciones Ejecutivas.
- GC: Grupo Control.

- GDS: Escala de depresión geriátrica.
- GE: Grupo Experimental.
- GSE: Escala de Autoeficacia General.
- HADS-D: Hospital Anxiety Depression Scale-Depression.
- HRV: Variabilidad de la frecuencia cardíaca.
- K-CIST: Prueba de detección de deterioro cognitivo.
- MAACL: Lista de Verificación de Adjetivos de Afecto Múltiple.
- MACT: Entrenamiento del control de la atención musical.
- MFIS: Escala de Impacto de Fatiga Modificada.
- MoCA: Montreal Cognitive Assessment.
- MSQ: Cuestionario de Satisfacción de la Memoria.
- MSQoL-54: Cuestionario MS Quality of Life-54 .
- NMT: Musicoterapia neurológica.
- PASAT: Paced Auditory Serial Addition Task.
- PTM: Entrenamiento Personalizado.
- QoL: Calidad de vida.
- RCC: Rehabilitación cognitiva convencional.
- RD: Retención Dígitos (Wechsler).
- SART: Sustained Attention to Response Task.
- SDMT: Modalidades de dígitos de símbolos (Claves).
- SMCQ; Cuestionario de quejas de memoria subjetiva.
- ST: Stroop.
- TA :Trastornos de ansiedad.
- TIMP+MI: Interpretación musical instrumental terapéutica e imaginación motora sin claves auditivas.

- TIMP+cMI: Interpretación musical instrumental terapéutica e imaginación motora con claves auditivas.
- TIMP: Interpretación musical instrumental terapéutica.
- TMT: Trail Making Test.
- TNC: Trastorno neurocognitivo.
- TSST: Trier Social Stress Test.
- WAIS: Escala de Inteligencia de Wechsler para adultos.
- WCST: Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin.
- WMS: Escala de Memoria de Wechsler.

Justificación

El interés por estudiar la rehabilitación de las funciones ejecutivas surge de la complejidad y extensión de las mismas. Así como de su incidencia en la vida cotidiana de las personas. Debido a su amplitud y relevancia su problemática se aborda desde diferentes espacios de intervención, involucrando de esta forma a distintas profesiones y disciplinas.

Esta revisión se propone analizar programas de rehabilitación considerando importante la modalidad sensorial que estos utilizan, procurando caracterizar y entender la relación de los sentidos con el funcionamiento y procesamiento cognitivo presente en las funciones ejecutivas.

En esta búsqueda se priorizaron técnicas consideradas no tradicionales, que aportaran diferentes perspectivas a la rehabilitación de las funciones ejecutivas. Se describe la modalidad de intervención y se analiza cómo interviene en las distintas funciones cognitivas, brindando un listado de actividades que se podrían utilizar para mejorar o compensar la funcionalidad.

Al no encontrar investigaciones que aborden la temática desde la misma perspectiva, se considera que esta revisión puede ser un aporte para futuras investigaciones. Profundizar en este campo puede ampliar las perspectivas de la rehabilitación y proveer de nuevas herramientas.

Introducción

a. Funciones Ejecutivas

Alexander Luria (1979) es considerado el primer autor en conceptualizar las funciones ejecutivas y las lesiones frontales, vinculadas a la elaboración de metas y planes, al autocontrol conductual, a la iniciativa y la motivación. Años después Muriel Lezak (1982) introduce el término funciones ejecutivas para referirse a las capacidades mentales necesarias para implementar una conducta eficaz, creativa y socialmente aceptada.

Sholberg y Mateer (1989) profundizan en este concepto planteando que las funciones ejecutivas abarcan una serie de procesos cognitivos: elección de objetivos, planificación, anticipación, selección de la conducta, autorregulación, autocontrol y uso de retroalimentación.

Fuster (2008) define las funciones ejecutivas como la capacidad de organizar una serie de acciones hacia una meta, lo cual, implica la habilidad de organizar temporalmente la conducta, el lenguaje y el razonamiento con objetivos definidos. Asimismo las funciones ejecutivas son “la capacidad de establecer soluciones a un problema novedoso, llevando a cabo predicciones de las consecuencias a las que nos puede llevar cada una de las soluciones imaginadas.” (Tirapú- Ustárróz, 2007, 479p.)

Según las investigaciones de Fuster, la corteza prefrontal mantiene una constante participación y, en cierto sentido, está a cargo de las funciones ejecutivas. Sin embargo, localizarlas en esta estructura es un error ya que estas habilidades cognitivas se encuentran representadas en una red neural ramificada en varias áreas cerebrales, alguna de ellas con mayor o menor interacción y conectividad.

En su construcción teórica sobre la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas destaca la organización temporal de la conducta, el habla y el razonamiento lógico, interceptado por la memoria de trabajo, ambas con la finalidad de estructurar un plan de acción coherentemente motivado con supervisión y control del mismo.

Clasificación de las Funciones Ejecutivas

Los diferentes procesos que integran las funciones ejecutivas pueden clasificarse desde una perspectiva dicotómica, diferenciando los procesos calientes (procesos que implican respuestas afectivas ante situaciones significativas) de los procesos fríos (procesos cognitivos) (Zelazo, et al. 2003).

Muñoz-Céspedes y Tirapu-Ustárróz (2001) realizan una clasificación de los elementos de las funciones ejecutivas relacionado con los principios de Fuster, partiendo por la atención como una capacidad basal que marca el principio para cualquier ejecución, es la habilidad de focalizar estímulos de interés e inhibir interferencias internas o ambientales que no le son de utilidad.

Para constituir un acto el individuo requiere de un elemento de estructuración mental necesaria para elaborar una planificación jerárquica hacia un objetivo preciso. Ante ello, el sujeto requiere de supervisión y control conductual sobre el alcance de su meta. Como

último factor, acentúa la importancia en la flexibilidad cognitiva como una aptitud de adaptación hacia las posibles dificultades que se puedan presentar en el trayecto, optando por una reorganización hacia su objetivo y no descartar o desistir de su meta.

b. Vías Sensoriales

“La presencia en la corteza prefrontal de células reactivas a estímulos de cada una de las modalidades sensoriales, y muy particularmente de células con propiedades multimodales, confirma el carácter multisensorial de la corteza prefrontal que han sugerido los estudios de conectividad y potenciales evocados. De hecho, tanto por motivos anatómicos como fisiológicos, la corteza prefrontal es evidentemente una corteza de asociación sensorial.” (Fuster, 2008, 223p.)

La integración de la información sensorial y las funciones ejecutivas implican varias vías neurales que convergen en la corteza prefrontal. La información visual y auditiva se procesa a través de vías específicas que incluyen la corteza occipital y la corteza temporal, mientras que la información somatosensorial y del sistema límbico se procesa a través de vías que incluyen la corteza parietal y estructuras subcorticales como la amígdala y el hipocampo. La integración de la información de estas vías en la corteza prefrontal es esencial para la realización efectiva de las funciones ejecutivas.

Clasificación: Audición y Vista

En lo que respecta a la información visual, Fuster destaca la importancia de la corteza prefrontal en la recepción de información visual de la corteza visual primaria y secundaria, y cómo esta información se integra para permitir la percepción consciente del mundo visual. El autor destaca cómo la corteza prefrontal también recibe información visual de la corteza parietal, que es esencial para la percepción espacial y la planificación de movimientos. Además, Fuster describe cómo la corteza prefrontal está involucrada en la atención selectiva visual, que permite a los individuos enfocarse en información visual relevante y bloquear la información visual distractora.

La vía principal es la vía geniculocalcarina, que procesa la información visual desde la retina hasta el córtex visual primario en la corteza occipital. A partir de aquí, la información visual se procesa y se dirige a diferentes áreas corticales, incluyendo la corteza parietal y la corteza prefrontal. La corteza parietal está involucrada en la percepción espacial y la atención visual selectiva, mientras que la corteza prefrontal está involucrada en la integración de la información visual en las funciones ejecutivas.

En cuanto a la información auditiva, Fuster describe cómo la corteza prefrontal recibe información auditiva de la corteza auditiva primaria y secundaria, y cómo esta información se integra en la percepción consciente del mundo auditivo. El autor destaca que la corteza prefrontal también recibe información auditiva de la corteza temporal, que es esencial para la memoria auditiva y la percepción de la música y el lenguaje. Además, Fuster describe cómo la corteza prefrontal está involucrada en la atención selectiva auditiva, que permite a los individuos enfocarse en información auditiva relevante y bloquear la información auditiva distractora.

La vía principal es la vía coclear, que procesa la información auditiva desde el oído interno hasta la corteza auditiva primaria en la corteza temporal. A partir de aquí, la información auditiva se procesa y se dirige a diferentes áreas corticales, incluyendo la corteza parietal y la corteza prefrontal. La corteza parietal está involucrada en la percepción espacial y la atención auditiva selectiva, mientras que la corteza prefrontal está involucrada en la integración de la información auditiva en las funciones ejecutivas.

c. Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas

Las funciones ejecutivas forman parte importante del control y desempeño personal, gestionan factores emocionales y conductuales, el déficit condiciona negativamente el procesamiento de la información y altera el funcionamiento de diversas capacidades del sujeto. El déficit representa la patología del Síndrome Disejecutivo que se caracteriza por dificultades atencionales, problemas en finalizar actividades, establecer nuevas metas y anticipar respuestas (Tirapu, et al. 2007).

La disfunción ejecutiva no es un trastorno unitario sino que conlleva déficits en uno o más procesos de las funciones ejecutivas, mostrando una variedad de presentaciones. Los programas de rehabilitación neuropsicológica incluyen la evaluación e intervención en las funciones ejecutivas por su repercusión en las actividades de la vida diaria. El objetivo de la rehabilitación es optimizar los procesos internos para alcanzar el dominio cognitivo, la autonomía, y una correcta adaptación al entorno. La intervención de las funciones ejecutivas es fundamental para la mejoría de la persona a nivel global (Bruna, et al. 2011).

En la rehabilitación se emplean diferentes técnicas (modificación del entorno, técnicas de restauración y estrategias compensatorias) que se pueden combinar durante el proceso rehabilitador. Además, dentro de las técnicas empleadas para rehabilitar las funciones ejecutivas se destacan los programas orientados a identificar medios efectivos para la resolución de problemas. La mayoría de éstos se basan en los planteos de D’Zurilla y Goldfried (1971), que entienden que el afrontamiento de un problema implica tanto la orientación (actitud o disposición) hacia éste como las habilidades para resolverlo (las capacidades cognitivas implicadas).

Otra de las técnicas empleadas en la rehabilitación es el entrenamiento en autoinstrucciones (Bruna, et al. 2011), herramienta que basa su marco teórico en la función reguladora del lenguaje según Luria. Ambas técnicas mencionadas tienen como finalidad promover el autocontrol de la conducta y la capacidad de reflexión, en este sentido no se busca indicarle al paciente qué pensar, sino el cómo debería hacerlo.

d. Objetivo

El objetivo de esta revisión es conocer qué tipo de metodologías se encuentran cuando se examinan investigaciones sobre técnicas de rehabilitación de las funciones ejecutivas que prioricen las vías sensoriales.

Metodología

El desarrollo del presente trabajo está basado en los principios investigativos del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses y la base de datos en la que se extrajo la información fue de: PUBMED, Scielo, PSYCinfo, Elsevier, desde octubre hasta enero de 2023.

La búsqueda se basó en las siguientes palabras claves: "executive functions"; "sensory pathways"; "neuropsychological rehabilitation"; "auditory stimuli"; "visual stimuli"; "tactile stimuli". Estas palabras claves se combinaron mediante búsqueda booleanas de acuerdo con las siguientes expresiones: ("executive functions") and (Sensory Pathways) and ("neuropsychological rehabilitation"), ("executive functions") and ("visual stimuli") and ("neuropsychological rehabilitation"), ("executive functions") and ("auditory stimuli") and ("neuropsychological rehabilitation"), ("executive functions") and ("tactile stimuli") and ("neuropsychological rehabilitation").

Elegibilidad

Los criterios de inclusión de los artículos fueron los siguientes:

- Estudios centren en la rehabilitación de las funciones ejecutivas establecidas en el marco teórico
- Que su metodología de rehabilitación esté centrada en un input sensorial del tipo visual, auditivo o táctil
- Población tenga un déficit ejecutivo
- Población mayor de 18 años.

Los criterios de exclusión fueron:

- Que la población tuviese incapacidad de percibir el sentido en el cual se centra el input priorizado para la rehabilitación.
- Población no humana.
- Estudios que no estuviese publicados en idioma inglés o español
- Estudios que su interés no fuese la rehabilitación.
- Estudios que no priorizan un input sensorial.
- Estudios que no fuesen revisiones bibliográficas.

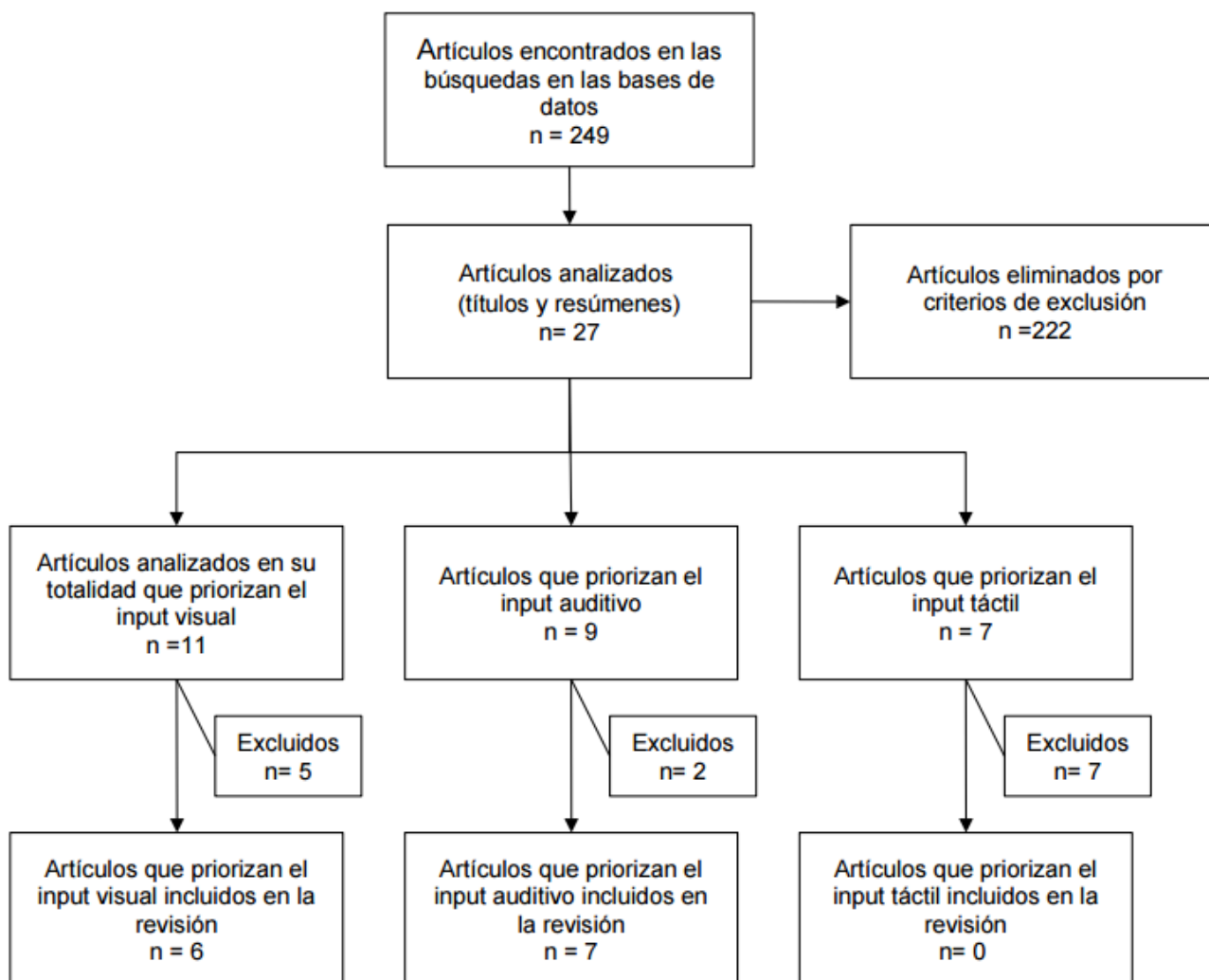
Selección de los estudios

Se encontraron veintisiete artículos relacionados a la temática a investigar de los cuales se descartaron catorce, puesto que no cumplían con los criterios de inclusión. Además se tuvo que eliminar la vía sensorial del tacto ya que no se encontró suficiente material. trece investigaciones se revisaron y posteriormente los artículos que priorizaron la vía auditiva y visual en su rehabilitación se organizaron en un cuadro que sintetiza información relevante.

Extracción de los datos

Se construyó una tabla de extracción de datos de los artículos, con el objetivo de visualizar la información y analizarla: autores; año; vía sensorial priorizada; actividades de rehabilitación y herramientas de evaluación de las funciones ejecutivas; control emocional; calidad de vida; plataformas de trabajo; muestra; y duración de los programas de intervención.

Diagrama de flujo de estudios seleccionados



Investigación

a. Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas a través de la Audición

Año	Autores	Tipo de estudio	País	Muestra	Etiología	Tratamiento	Duración	Instrumentos de medida	Medida principal
2022	Kim, et al.	Estudio de casos múltiples	Corea	3 casos individuales	EA	NMT / tareas duales	12 sesiones en 6 semanas	Pruebas de contraste; Tarea go/no-go; TMT; Tarea First-Edge-Palm; Tarea de movimiento alternativo de la mano; K-CIST; SMCQ; GDS	FE, Memoria de trabajo, Velocidad de procesamiento. Atención, Flexibilidad Cognitiva, Función de inhibición .
2021	Haire, et al.	Ensayo clínico con doble ciego, controlado, aleatorizado	Canadá	TIMP: 10 TIMP + cMI: 10 TIMP+MI: 10	ACV	TIMP / MI	9 sesiones en 3 semanas.	TMT; RD; GSE	Flexibilidad, Atención, Autoeficacia Percibida
2021	Jones, et al.	Estudio de viabilidad	Canadá	8:APT 7:MACT	DCA	APT; MACT	13 sesiones (de 45 minutos) una vez por semana durante 3 meses.	TMT; Claves (Wechsler); Brown-Peterson	FE, Atención, Memoria de Trabajo.
2020	Siponkoski, et al.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Finlandia	GE: 20 GC: 20	TCE	NMT	20 sesiones (de 60 minutos) dos veces por semana.	FAB; Tarea Simón; Tarea SART; Efecto N-back; TMT; WMS-III y WAIS-IV.	FE, Atención, Memoria de Trabajo.
2020	Impellizzeri, et al.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Italia	GE: 15 GC: 15	EM	NMT	48 sesiones (de 60 minutos) durante 8 semanas	BRB-N; MSQoL-54; BDI; EAQ; Factores motivacionales de McClelland	Memoria, Atención, Memoria de trabajo, Velocidad de procesamiento, Fluidez Verbal.
2009	Thaut, et al.	Estudio de caso	Estados Unidos	GE: 31 GC: 23	TCE	NMT	3 sesiones (45 minutos) una vez por semana por 3 meses.	RD (Wechsler); RAVLT; TMT; BSI-18; MAACL;	FE, Atención, Memoria, Ajuste emocional.
2002	Manly, et al.	Ensayo clínico controlado	Inglaterra	GE: 10 GC: 24	TCE	Alertas auditivas periódicas	-	Modificación Six Elements de BADS; DEX; Memoria Lógica (WMS-IV)	FE.

b. Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas a través de la Visión

Año	Autores	Tipo de estudio	País	Muestra	Tipo/causa Daño cerebral	Tratamiento	Duración	Instrumentos de medida	Medida principal
2020	Sánchez-Gaviria, et al.	Ensayo clínico controlado	Colombia	GE: 5 GCS: 5	TNC	Tareas de dibujo.	12 sesiones (de 30 minutos), una vez a la semana.	Figura Compleja de Rey, Figura compleja de Taylor, Copia de una casa.	FE, Organización visoespacial, Inhibición.
2020	Faria, et al.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Portugal	GE: 17 GC: 19	ACV	Simulación de AVD basada en Realidad Virtual	12 sesiones	MoCA TMT; WMS-III; WAIS-III	FE, Atención, Capacidad visoespacial, Memoria, Lenguaje, Velocidad de procesamiento.
2019	Abbing, et al.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Países Bajos	GE: 30 WL: 29	TA	Arteterapia	12 sesiones (de entre 45 y 60 minutos) durante 3 meses	TSST; HRV; BRIEF - A; ANT	FE, Control emocional, Inhibición, Flexibilidad, Atención, Memoria de trabajo, Planificar, Supervisar tareas.
2018	Zhao, et al.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	China	GE: 48 GC: 45	DCL	Terapia de expresión creativa	25 sesiones (de 60 minutos) durante 16 semanas	MoCA; CVAULT; CVCVFT; DST; TMT; CVADL; MSQ	FE, Memoria, Lenguaje, Atención, Visopercepción.
2015	De Giglio, et al.	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Italia	GE: 18 WL: 17	EM	Videojuego Dr. Kawashima's Brain	40 sesiones (de 3 minutos) durante 8 semanas	ST; PASAT; SDMT; MFIS; MSQoL-54	FE, Atención, Velocidad de procesamiento, Memoria de trabajo.
2004	Blázquez-Alisente, et al.	Estudio de caso múltiples	España	3 casos individuales	DCA	Rehabilitación individualizada	108 sesiones (de 60 minutos) durante 8 meses	TMT, Test Barcelona, WCST, Stroop, Torre de Hanoi, Mapa del Zoo (BADS), WAIS-III, BNT, Figura de Rey (copia), FAS	FE, Atención, Orientación, Memoria, Praxias, Gnosias, Visopercepción.

En el estudio de Kim, et al. (2022) se trabaja individualmente con tres personas octogenarias con enfermedad de Alzheimer en etapa temprana. Se analiza la intervención de musicoterapia a través de tareas duales, que implican tocar el tambor y cantar, planteadas para inducir controles atencionales y motores. Al finalizar se observan mejoras en las funciones ejecutivas de dos de los pacientes.

Haire, et al. (2021) Presenta un ensayo aleatorizado, con treinta pacientes con ACV, donde compara tres grupos experimentales: TIMP; TIMP+CMI; y TIMP+MI. Se encuentran efectos positivos de las intervenciones TIMP sobre la cognición y el afecto. El grupo TIMP+MI presenta mejoras significativas en flexibilidad cognitiva.

Jones, et al.(2021) investiga la eficacia potencial de la rehabilitación cognitiva basada en la música, en quince adultos con DCA en estado crónico. Se comparan una intervención con Entrenamiento de Proceso de Atención (APT), con sesiones de Entrenamiento de Control de Atención Musical (MACT). Dentro de los resultados se encuentra que el grupo MACT tiene mejores puntuaciones que el grupo que recibe entrenamiento APT.

Siponkoski, et al. (2020) muestra un ensayo controlado aleatorizado, con cuarenta pacientes con TCE de moderado a severo. Se compara un grupo con intervención estándar y otro que realiza la misma intervención más musicoterapia neurológica. Los resultados evidencian que las funciones ejecutivas muestran resultados positivos en el grupo que hace musicoterapia que en el grupo que realiza intervención tradicional.

Impellizzer, et al. (2020) investiga la incidencia de la NMT en el estado emocional, la motivación y funciones cognitivas de pacientes con EM. Se comparan dos grupos, de quince pacientes cada uno, con diferentes programas de rehabilitación. El grupo control recibe rehabilitación cognitiva convencional (RCC), mientras que el grupo experimental recibe CCR y NMT. Ambos grupos se beneficiaron del tratamiento, pero el GE obtuvo mejores resultados en la evaluación cognitiva. Las mejoras en el estado emocional y la motivación fueron más evidentes en el GE.

En la investigación de Thaut, et al. (2009) se examinan los efectos inmediatos de la NMT sobre el funcionamiento cognitivo y el ajuste emocional en treinta y una personas con TCE. Los resultados evidencian que el grupo experimental mejora en las funciones ejecutivas y el ajuste emocional general, mostrando una disminución de la depresión y la ansiedad.

En el estudio de Manly, et al. (2002) se estudia la provisión de estímulos auditivos breves, que buscan interrumpir la actividad actual y dirigir la atención del paciente al objetivo general, durante una tarea compleja. La investigación se realiza con diez pacientes con TCE con síndrome disejecutivo y un grupo control de tres personas neurológicamente sanas. Se observan mejoras significativas en el rendimiento de la tarea modificada de seis elementos de Shallice y Burgess.

Sanchez-Gaviria, et al. (2020) presentan un estudio descriptivo-comparativo del desarrollo de un programa virtual de estimulación cognitiva por medio del dibujo de aves. Se trabaja con dos grupos, uno de cinco pacientes con trastorno neurocognitivo y otro de cinco adultos mayores sanos. Se observan diferencias estadísticas en características como la perseveración, error relacionado a dificultades en procesos del componente ejecutivo-

motor del dibujo, como la inhibición. Los resultados son alentadores para el uso del dibujo como medio de estimulación cognitiva.

Faria, et al. (2020) presenta un estudio controlado aleatorizado de treinta y seis pacientes con ACV en estado crónico, que tiene por objetivo comparar dos programas de rehabilitación, Reh@City v2.0 (entrenamiento cognitivo adaptativo a través de simulaciones de realidad virtual de tareas de la vida diaria) y Task Generator (TG: contenido equivalente y entrenamiento adaptativo con lápiz y papel). El grupo que utiliza Reh@City v2.0 mejora el funcionamiento cognitivo general, la atención, la capacidad visoespacial y las funciones ejecutivas.

El estudio de Abbing et al. (2019) indaga los efectos de la AT sobre la regulación del estrés y el funcionamiento ejecutivo, valorando si estos mecanismos se relacionan con la reducción de los síntomas de ansiedad. Se incluyen sesenta mujeres con diagnóstico primario de trastorno de ansiedad generalizada, fobia social y/o trastorno de pánico y con síntomas de ansiedad de moderados a severos. Se dividen dos grupos equitativos, uno WL y otro que recibe tratamiento de AT durante tres meses. Los resultados muestran mejoras del grupo con AT en aspectos de las funciones ejecutivas (control emocional, memoria de trabajo, planificación/organización y seguimiento de tareas) asociadas con la reducción de la ansiedad.

Zhao, et al. (2018) presenta un estudio que compara los efectos de dos programas de rehabilitación. Se dividen noventa y tres personas mayores con DCL en dos grupos: GC con entrenamiento cognitivo estándar y GE con un programa de expresión creativa (CrExp). Los puntajes del GE muestran un aumento significativo en el funcionamiento cognitivo general, memoria, funciones ejecutivas, estado funcional y capacidad para la vida cotidiana.

De Giglio, et al.(2015) presenta un ensayo clínico controlado aleatorizado con dieciocho pacientes con EM y diecisiete personas sanas. Se evalúa la efectividad de un programa domiciliario basado en el videojuego japonés DKBT de Nintendo, utilizado para mejorar la atención, la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo. Se evidencia que tras el uso del programa se incrementan los puntajes en velocidad de procesamiento y las funciones ejecutivas. La mejoría de los déficits cognitivos ocasionan un beneficio en los aspectos de la calidad de vida.

Blázquez-Alisente, et al. (2004) realiza un estudio de tres pacientes con TCE que presentan dificultades visoespaciales y visoconstructivas. La rehabilitación neuropsicológica se lleva a cabo de forma individualizada, a través de un programa computarizado de control ocular y actividades de estimulación dirigidas a la atención, funciones ejecutivas y las alteraciones visuales. Se evidencia una mejora a nivel cognitivo y oculomotor, los pacientes retoman sus actividades de la vida diaria y laborales.

Discusión

El presente trabajo pretende examinar investigaciones sobre técnicas de rehabilitación de las funciones ejecutivas que prioricen las vías sensoriales visuales y auditivas, con el objetivo de conocer qué tipo de metodologías trabajan de ésta forma. En este sentido, se busca describir y comparar los programas, sin la intención de identificar el más efectivo.

Los diferentes componentes de las funciones ejecutivas no pueden ser totalmente aislados entre sí. Sin embargo, con el fin de comparar los programas de intervención se analizaran las funciones cognitivas involucradas por separado. Se procura identificar la influencia del estímulo auditivo y visual en componentes de las funciones ejecutivas: la atención, memoria de trabajo, inhibición de estímulos, flexibilidad cognitiva y planificación.

Audición

Se seleccionaron siete investigaciones sobre programas de rehabilitación de las funciones ejecutivas en donde predomina un input auditivo. De éstas, seis abordan programas que utilizan técnicas de musicoterapia, mientras que una investiga alertas periódicas como técnica de modificación del entorno.

La musicoterapia utiliza elementos musicales con el fin de proporcionar herramientas de intervención que permitan desarrollar métodos para rehabilitar y estimular la adquisición de habilidades, mejorando así las relaciones sociales y la calidad de vida de los individuos.

La percepción de estímulos acústicos causa un efecto de excitación que favorece la preparación de sistemas atencionales y participa en el desarrollo de actividades dirigidas hacia un objetivo. Los estímulos auditivos asociados a la música están involucrados en la regulación del control y supervisión de la conducta.

El estímulo acústico a través del ritmo musical brinda una estructura temporal, lo que genera un ambiente factible para realizar actividades de control inhibitorio, ejercitar procesos de comprensión, razonamiento, toma de decisiones y solución de problemas en un periodo breve.

En esta revisión encontramos que las actividades de musicoterapia empleadas consisten en: sincronización; improvisación; atender e identificar características acústicas (ritmos, tonos o estilos musicales) y generar una respuesta musical específica. Estas tareas exigen, en diferente grados de dificultad, inhibición de sonidos, retención y manipulación de información auditiva.

De los estudios seleccionados, cinco valoraron aspectos emocionales y consideran su influencia en el desempeño cognitivo general. La influencia de la música sobre aspectos emocionales y la motivación es evidente para el marco teórico de la musicoterapia. A pesar de ésto, únicamente dos de los estudios analizados intervienen y valoran específicamente el control emocional.

Los programas de rehabilitación que utilizan musicoterapia plantean actividades que exigen mantener la atención en el estímulo auditivo, por medio de la escucha atenta y la sincronización rítmica, durante una determinada cantidad de tiempo. También consistieron en seleccionar entre muchos inputs auditivos el correcto para seguir las consignas.

Por otro lado, se presentaron actividades más exigentes, en las cuales los participantes, mientras tocaban un instrumento, tenían que escuchar cambios en los patrones musicales y reaccionar (cambiando de ritmo, deteniéndose o reanudando su actividad) según determinados criterios previamente establecidos. Los resultados reflejan mucha variabilidad, sin embargo, en tres estudios se observan mejoras significativas.

Todas las investigaciones intervienen y evalúan la memoria de trabajo. Los pacientes tuvieron primero que escuchar y retener un estímulo auditivo (la percusión con un tambor, la melodía de una canción, etc) para después efectuar patrones motores que imitaran el ritmo o la cualidad del estímulo escuchado. También se presentaron actividades, de progresiva dificultad, en las cuales además de retener la información, esta se manipula según diferentes consignas, que se reflejan en actos motores y nuevos estímulos auditivos.

Entre estas actividades, se constataron dos modalidades de manejo de la información, por un lado, la imitación del estímulo auditivo de forma directa y por otro lado la recreación de un sonido a partir del registro auditivo y su progresiva adquisición de información. Otra actividad, más exigente, es la retención y utilización de quince palabras para formar una canción, que se podría considerar como una estrategia de aprendizaje útil para tareas de la vida cotidiana. Los resultados muestran que de las seis investigaciones que evaluaron la función solo una presenta una mejoría significativa.

Pocos de los estudios profundizan sobre los procesos de inhibición de estímulos. Sin embargo, al analizar las actividades según los criterios del marco teórico, se evidencia que la mayoría de las propuestas ponen en juego mecanismos de inhibición. Por ejemplo se realizan tareas que proponen: tocar un instrumento de manera libre, parar o reanudar según el estímulo escuchado, ignorando otros estímulos distractores. Los resultados de tres grupos experimentales evidencian mejoras significativas.

Todos los programas plantean actividades de rehabilitación y evaluación de la flexibilidad cognitiva. Se estimula esta función al exponer a los participantes a tareas novedosas, como tocar un instrumento de música. También trabajan la flexibilidad cognitiva al realizar tareas con cambios en los ritmos, tonos y melodías de las canciones, en las cuales deben responder adaptativamente a las consignas expuestas. En dos investigaciones los resultados indican una mejora significativa.

La velocidad de procesamiento es rehabilitada y evaluada en seis de las investigaciones. Las actividades consisten en tocar un instrumento musical siguiendo un ritmo planteado, demandando una respuesta inmediata ante un estímulo. También se propusieron tareas de improvisación en las que el paciente tenía que producir una secuencia musical en un tiempo acotado. En cinco de las investigaciones los resultados reflejan mejoras significativas en el tiempo de ejecución.

Si bien las investigaciones no profundizan sobre la rehabilitación de la planificación, al analizar las actividades propuestas se observa que muchas ponen en juego procesos de planificación. En éstas se propone: improvisar patrones musicales; aprender a tocar una melodía en el piano; y elaborar un proyecto grupal. En ninguna de las investigaciones se evalúa la planificación de forma específica.

La mayoría de las investigaciones abordan programas de rehabilitación con técnicas de restitución. Sin embargo, una aborda un enfoque compensatorio de modificación de la conducta. Por ésta particularidad, se analiza individualmente el estudio de Manly, Hawkins, Evans, Woldt, Robertson (2002). Este artículo trata sobre que los pacientes, teniendo claro un objetivo específico, pueden descuidarlo a medida que se involucran demasiado en un proceso más global. Se examina si al introducir estímulos auditivos breves, buscando interrumpir la actividad actual e indicando a los pacientes que valoren su objetivo general, se mejora el desempeño en una tarea compleja.

Para realizar esta investigación se utilizó la tarea modificada de Six Elements de Shallice y Burgess. En la “prueba del Hotel” los pacientes tienen quince minutos para intentar hacer parte de cada una de las seis subtareas. Esta prueba prioriza la capacidad para monitorear el tiempo, alternar la atención entre las tareas y no perder el objetivo general de la propuesta. Se observó que con las alertas auditivas los pacientes mejoraron significativamente su desempeño, alcanzando puntuaciones cercanas al grupo control. Estos resultados respaldan la idea de que el rendimiento deficiente en algunas actividades está asociado al “descuido del objetivo” y no necesariamente a dificultades de memoria y comprensión. Estos resultados fundamentan la modificación del entorno, a través de estímulos auditivos, para compensar aspectos del funcionamiento ejecutivo que favorecen el control de la conducta y la flexibilidad cognitiva.

Visión

De las investigaciones seleccionadas, seis abordan la rehabilitación de las funciones ejecutivas a través de programas que priorizan la vía visual. Tres de estos programas incluyen procesos creativos: dos plantean actividades de artes plásticas, mientras que uno la producción narrativa.

Para explicar las primeras se esbozan determinados conceptos. La tarea de dibujar implica la capacidad de construir y ensamblar elementos en dos o tres planos, es un proceso complejo que involucra una amplia red neuronal (Trojano, Grossi, Flash 2009).

Los procesos neuropsicológicos que participan en el proceso de dibujo se pueden clasificar, según Brantjes y Bouma (1991), en: componentes espaciales-perceptuales (percepción de formas, análisis figura-fondo, organización espacial de elementos); componentes ejecutivo-motores (atención, planificación, secuenciación motora); componentes conceptuales (evocación representaciones semánticas almacenadas). En este sentido nos interesa la copia, pues implica un análisis del input visual que lleva a diferentes procesos cognitivos según sus características.

Grossi (1991) discrimina dos vías posibles para la copia de una imagen. En primer lugar la ruta léxica, que se utiliza en figuras con significado, donde se activan esquemas o representaciones constructivas conocidas para elaborar el dibujo. La segunda se pone en juego cuando se dibujan imágenes sin significado (desconocidas), no se evocan representaciones previas pero se recurre a un análisis espacial de la figura que permite una construcción de la ilustración línea por línea.

De los programas de rehabilitación encontrados, tres emplean herramientas tecnológicas. Dos de estas presentan actividades con un formato lúdico (con videojuego) en donde el paciente presenta una respuesta cognitiva según el estímulo visual. Estos programas usan Entrenamiento Personalizado (PTM) que ajusta automáticamente la dificultad de la tarea con respecto al rendimiento del paciente. Esta herramienta se basa en la relación entre motivación y aprendizaje, pues busca generar niveles óptimos de recompensa y mantener un equilibrio en el grado de dificultad (Yerkes-Dodson, 1908). Dichos mecanismos ayudan al paciente a permanecer en la tarea y mantener óptimos niveles de alerta.

Al analizar las investigaciones seleccionadas se observa que en dos se intervienen los factores emocionales. En éstas se aborda cómo los aspectos emocionales inciden en el funcionamiento cognitivo y viceversa. Uno de los programas se propone rehabilitar las funciones ejecutivas y la regulación del estrés para trabajar la ansiedad. Todas las investigaciones emplean escalas y cuestionarios que evalúan la calidad de vida y aspectos ecológicos. Sin embargo, sólo una presenta una intervención ecológicamente validada, planteando actividades de la vida diaria a través de realidad virtual.

Todas las investigaciones plantean tareas de rehabilitación y evaluación de la atención. Los programas de rehabilitación que utilizan herramientas virtuales plantean actividades que implican: contar, buscar y seleccionar elementos visuales; responder preguntas; realizar cálculos matemáticos simples; ejercicios de rastreo visual; movimiento ocular de ordenador. Por otro lado, los programas de expresión creativa plantean actividades de pintura y dibujo guiado o con copia; modelado de arcilla; seguimiento de la elaboración de una historia en grupo. Cuatro de las investigaciones presentan resultados que evidencian una mejora significativa en el proceso atencional.

La memoria de trabajo es una habilidad cognitiva que forma parte de la rehabilitación y evaluación en todos los estudios. Los programas con plataformas tecnológicas estimulan ésta función con actividades que implican: leer historias o ver imágenes y responder preguntas o señalar verdadero o falso; retener estímulos visuales por un breve periodo de tiempo y reproducirlos según la consigna de cada actividad. Los programas que plantean expresiones creativas proponen actividades en las que el paciente tiene que retener información visual y manipularla para plasmarla en una producción artística. Las investigaciones que evaluaron esta función muestran resultados positivos.

La inhibición de estímulos es intervenida en cinco programas a través de las siguientes actividades: visualizar un texto y contar la cantidad de sílabas, inhibiendo la lectura comprensiva; buscar una figura específica entre un conjunto de elementos distractores; realizar el rastreo visual de estímulos. Las actividades de expresión creativa ponen en juego la inhibición motora en el dibujo, donde la falla de esta función se ve en los errores de perseveración. En tres de las investigaciones se muestran resultados positivos.

Todos los programas exigen flexibilidad cognitiva a los participantes a través de tareas novedosas, como los videojuegos y las artes plásticas. Sin embargo, únicamente las investigaciones con propuestas de expresión creativa reflexionan sobre ésta función, evidenciando la relación entre la creatividad y las funciones ejecutivas.

Sobre la velocidad de procesamiento frente a estímulos visuales se encontró que cuatro investigaciones trabajaron esta función a través de actividades en las que se desafía a los participantes a responder asertivamente en un tiempo determinado. Algunos ejercicios aumentan progresivamente la exigencia a través de disminuir el tiempo de exposición de los estímulos. Las actividades artísticas involucraron la adaptación a un ritmo de trabajo grupal, manteniendo la calidad en la construcción del material. Se muestra que de las actividades que trabajaron aspectos sobre la velocidad de procesamiento tres de ellas consiguieron puntuaciones de mejora significativa.

Si bien no se incorpora como objetivo específico de investigación, todos los programas incluyen actividades que involucran procesos de planificación. Las que emplean una plataforma virtual proponen: organizar los pasos necesarios para realizar una actividad, encontrar la mejor solución para resolver problemas; resolver operaciones matemáticas; calcular la diferencias numéricas. Sobre las investigaciones con enfoques de expresión creativa se proponen actividades de dibujo y modelado de arcilla, en las que es necesario realizar una secuencia, organización, supervisión, de lo que se quiere hacer para desarrollar la tarea correcta. En la elaboración grupal de una historia, los pacientes planifican sus aportes según la historia que desean.

Fortalezas

Esta revisión presenta como fortaleza la búsqueda de un análisis novedoso sobre los procesos de rehabilitación a través de las vías auditivas y visuales. Limitar la búsqueda a estudios que prioricen éstas vías sensoriales permite un enfoque original. En concordancia con esto, se identificaron una gran variedad de técnicas y modelos de intervención no tradicionales con programas creativos, lúdicos y dinámicos.

Entre los programas que priorizan el input auditivo se logra extrapolar algunas conclusiones en común gracias a que se utilizan técnicas de una misma disciplina, como la musicoterapia. Esta coincidencia permite mayor fundamentación sobre la evidencia de las técnicas de rehabilitación revisadas.

Limitaciones

En relación a las limitaciones se destaca la dificultad para generalizar conclusiones por la heterogeneidad entre los artículos, que muestran diferencias en las metodologías (estudio de casos, ensayo clínico), en las muestras (edad, etiología, extensión de participantes, etc.); programas (musicoterapia, arteterapia, realidad virtual, etc.).

Además, se identifican limitaciones propias de la metodología empleada en los artículos seleccionados: la mayoría de las investigaciones encontradas toman una muestra reducida; las características de los participantes son muy diversas en edad, años de estudio y deficiencias. La complejidad y diversidad en la conceptualización de las funciones ejecutivas permite mayor flexibilidad en la búsqueda de investigaciones, sin embargo lleva a que muchas de éstas presenten un reducido diseño teórico y fuese necesario un análisis particular de las actividades para inferir el papel de las funciones ejecutivas en cada programa de rehabilitación.

Conclusión

En los artículos seleccionados se identifican diferentes metodologías de rehabilitación, las cuales destacan por su originalidad y diversidad. Se pueden dividir tres grandes categorías: la música y el ritmo; las artes plásticas; y el formato lúdico. Estos tres formatos logran enriquecer la perspectiva de la rehabilitación, sumando herramientas novedosas.

Se destaca la musicoterapia por estar presente en la mayoría de los programas de rehabilitación que priorizan el input auditivo. La música, con sus complejas características acústicas, permite construir un enriquecido campo sensorial para la rehabilitación neuropsicológica de las funciones ejecutivas.

A pesar de que no se presenta como objetivo específico de las intervenciones revisadas, se infiere que todas estimulan la flexibilidad cognitiva. Los participantes ponen en juego esta función, empleando mecanismos relacionados con el cambio de modalidad y la adaptación a las exigencias cambiantes de una actividad. Esto resulta muy prometedor por la importancia que tiene esta función en la adaptación a las situaciones de la vida diaria y la calidad de vida. Esta función se encuentra conceptualmente vinculada a la creatividad, aspecto presente en los programas revisados, lo que evidencia la importancia de estudiar esta temática en futuras revisiones.

Referencias Bibliográficas

- Abbing, A; de Sonnevile, L; Baars, E; Bourne, D; Swaab, H (2019) Reducción de la ansiedad a través de la terapia del arte en mujeres. Explorando la regulación del estrés y el funcionamiento ejecutivo como mecanismos neurocognitivos subyacentes. Países Bajos. PLoS ONE 14(12).
- Blázquez-Alisente, JL; Paúl-Lapedriza, N; Muñoz-Céspedes, JM. (2004) Atención y funcionamiento ejecutivo en la Rehabilitación neuropsicológica de los procesos visuoespaciales.. España. Rev Neurol; 38 (05):478-495.
- Brantjes, M & Bouma, A (1991) Análisis cualitativo de los dibujos de pacientes con Alzheimer. Países Bajos. Clinical Neuropsychologist, 5:1, 41-52.
- Bruna, O; Roig, T; Pueyo, M. (2011) Rehabilitación neuropsicológica: Intervención y práctica clínica. España. Elsevier.
- Cameirão, M; Badia, S; Oller, E; Verschure, P. (2010) Neurorehabilitación mediante el Rehabilitation Gaming System basado en realidad virtual: metodología, diseño, psicometría, usabilidad y validación. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 22;7:48.
- De Giglio, L; De Luca, F; Prosperini, L; Borriello, G; Bianchi, V; Pantano, P; Pozzilli, C. (2015) Una rehabilitación cognitiva de bajo costo con un videojuego comercial mejora la atención sostenida y las funciones ejecutivas en la esclerosis múltiple: un estudio piloto. Italia. Neurorehabilitación y Reparación Neural 29(5):453-61.
- Faria, A; Pinho, M; Bermúdez i Badia, S. (2020) Una comparación de dos enfoques de rehabilitación cognitiva adaptativa y de personalización: un ensayo controlado aleatorio con pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Portugal. Revista de Neuroingeniería y Rehabilitación.
- Friedman, N & Miyake, A (2004). Las relaciones entre la inhibición y las funciones de control de interferencia: un análisis de variables latentes. Estados Unidos. Journal of Experimental Psychology: General, 133(1), 101-135.
- Fuster, J. M. (2008) La Corteza Prefrontal. Inglaterra. Academic Press/ Elsevier.
- Grossi, D. (1991). La rehabilitación de los trastornos de la cognición espacial. Italia. Editorial Masson
- Haire, CM; Vuong, V; Tremblay, L; Patterson, KK; Chen, JL; Thaut, MH. (2021) Efectos de la interpretación de música instrumental terapéutica y las imágenes motoras en la cognición y el afecto crónicos posteriores al accidente

cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorio. Canadá. *NeuroRehabilitation*; 48(2):195-208.

- Impellizzeri, F.; Leonardi, S; Latella, D; Maggio, MG; Cuzzola, MF; Russo, M; Sessa, E; Bramanti, P; De Luca, R; Calabrò, RS (2020) Una rehabilitación cognitiva integradora utilizando musicoterapia neurológica en la esclerosis múltiple: un estudio piloto. Italia. *Medicina*
- Jones, C; Richard, N; Thaut, M. (2021) Investigación de la rehabilitación cognitiva basada en la música para personas con lesión cerebral adquirida crónica de moderada a grave: un experimento de viabilidad. *NeuroRehabilitation*; 48(2):209-220
- Kim, SJ; Park, J.; Yeo, MS (2022) Musicoterapia basada en tareas duales para mejorar el funcionamiento ejecutivo de pacientes ancianos con enfermedad de Alzheimer en estadio temprano: un estudio de casos múltiples. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*.
- Lezak, M. (1982) El problema de la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista Internacional de Psicología*. 17, 281 -297.
- Luria (1979) *El cerebro en acción*. Segunda Edición revisada. España. Editorial Fontanella.
- Manly, T; Hawkins, K; Evans, J; Woldt, K; Robertson, I. (2002) Rehabilitación de la función ejecutiva: facilitación de la gestión eficaz de objetivos en tareas complejas mediante alertas auditivas periódicas. Reino Unido. *Neuropsychologia*, Volume 40, Issue 3.
- Mateer, C. (2003) *Introducción a la Rehabilitación Cognitiva*. *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana*. Vol.21: 11-20.
- Muñoz Céspedes, J & Tirapu Ustárroz, J (2001). *Rehabilitación neuropsicológica*. España: Editorial Síntesis.
- Muñoz Céspedes, J & Tirapu Ustárroz, J (2004) *Rehabilitación de las funciones ejecutivas*. España Editorial Síntesis.
- Muñoz Marrón (coord) (2009) *Estimulación Cognitiva y Rehabilitación Neuropsicológica*. España: Editorial UOC.
- Sanchez-Gaviria, J; Forero, B; Espitia, A; y Montañés, P. (2020) El dibujo como método de estimulación cognitiva en adultos mayores sanos y pacientes con

trastorno neurocognitivo: Implementación por medios virtuales como respuesta al aislamiento por la pandemia de COVID-19. Colombia. PsyArXiv.

- Siponkoski, ST; Martínez-Molina, N; Kuusela, L; Laitinen, S; Holma, M; Ahlfors, M; Jordan-Kilkkki, P; Ala-Kauhaluoma, K; Melkas, S; Pekkola, J; Rodriguez-Fornells, A; Laine, M; Ylinen, A; Rantanen, P; Koskinen, S; Lipsanen, J; Särkämö, T. (2020) La musicoterapia mejora las funciones ejecutivas y la neuroplasticidad estructural prefrontal después de una lesión cerebral traumática: evidencia de un ensayo controlado aleatorio. *Revista de Neurotrauma*. 15;37(4):618-634
- Sohlberg, M. & Mateer, C. (1989) *Introducción a la rehabilitación cognitiva*. Estados Unidos. Guilford Press.
- Thaut, MH; Gardiner, JC; Holmberg, D; Horwitz, J; Kent, L; Andrews, G; Donelan, B; McIntosh, GR. (2009) La musicoterapia neurológica mejora la función ejecutiva y el ajuste emocional en la rehabilitación de lesiones cerebrales traumáticas. Estados Unidos. New York Academy of Sciences; 406-416.
- Tirapu-Ustárrroz; Pérez-Sayes; Erekatxo-Bilbao; Pelegrín-Vaelero (2007) ¿Qué es la teoría de la mente? España. *Rev Neurología*; 44: 479-89.
- Zelazo, P; Müller, U; Frye, D; Marcovitch, S. (2003) El desarrollo de la función ejecutiva en la primera infancia. *Monografías de la Society for Research in Child Development*, 68, No.274.
- Zhao, J; Li, H; Lin, R; Wei, Y; Yang, A. (2018) Efectos de la terapia de expresión creativa para adultos mayores con deterioro cognitivo leve en riesgo de enfermedad de Alzheimer: un ensayo clínico controlado aleatorio. *Intervenciones clínicas en el envejecimiento*.13 1313–1320