

Trabajo Final de Máster Neuropsicología

Parálisis Cerebral Infantil

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Autora: María García Galant

Directora: Sara Pérez

Enero de 2018



Enfermedad de Little

William John Little

1862



Resumen

El objetivo es reunir las evidencias científicas para determinar qué tratamientos online para funciones cognitivas hay para niños y niñas con parálisis cerebral, y poder llegar a establecer pautas y recomendaciones para la elección del programa adecuado. Se realizó una búsqueda de artículos en la base de datos Pubmed con las palabras clave pertinentes al tema. Se seleccionaron publicaciones entre 2007 y 2017 destinados a población de entre 0 y 18 años, que usaran un tratamiento cognitivo online. Se obtuvieron 227 artículos y se analizaron 8 atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión. Se extrajo información como el tamaño de la muestra, el rango de edad, el tratamiento utilizado, la dosis aplicada, los dominios sobre los que incidía el programa y los resultados de la investigación. Junto a ello se analizaron los posibles sesgos en los que incurrían cada uno de ellos. Esta revisión sistemática encontró evidencia sobre las características y efectividad de los tratamientos cognitivos online en personas con parálisis cerebral. Se demuestra que, sobre todo, tiene gran efectividad tratamientos motores mediante el efecto de transferencia, ya que consiguen algunas mejoras a nivel cognitivo, aún que faltan evidencias sobre tratamientos únicamente cognitivos. Tras el análisis realizado creemos que este tipo de tratamiento desde casa como complemento al tratamiento habitual se debería tener en cuenta para la mejora del rendimiento cognitivo de menores con parálisis cerebral, además del incremento del desarrollo de actividades de la vida diaria y la calidad de vida, tanto de ellos como de sus familias.

Palabras Clave: parálisis cerebral, tratamiento online, rehabilitación computerizada, intervención cognitiva, revisión sistemática, niños

Abstract

The objective is to compile scientific evidence to determine which online treatments to improve cognitive functions currently exist for children with cerebral palsy, and to be able to establish guidelines and recommendations for choosing the right program. A search of articles in Pubmed with important keywords was performed. Publications were selected since 2007 to 2017, for people between 0 and 18 years old who used online cognitive treatment. 227 articles were obtained and 8 were analyzed according to the inclusion and exclusion criteria. Information was extracted such as sample size, age range, treatment used, applied dose, domains affected by the program and results of the investigation. Possible biases in which each of them may have incurred were analyzed. This systematic review find evidence of the characteristics and effectiveness of online cognitive treatments in people with cerebral palsy. It is shown that, above all, motor treatments are highly effective through the transfer effect, since they achieve some cognitive improvements, even though evidence on cognitive treatments is lacking. After the analysis, we believe that this type of online treatment as a complement to the usual treatment should be taken into account for improving cognitive performance of children with cerebral palsy and enhancing the development of daily life activities and quality of life, both of them and their families.

Key words: Cerebral Palsy, online treatment, computerized rehabilitation, cognitive intervention, systematic review, children

ÍNDICE

1. Introducción	
a) Marco teórico y justificación	Pág. 1
b) Objetivos	Pág. 5
2. Metodología	
a) Protocolo y registro	Pág. 6
b) Criterios de elegibilidad	Pág. 6
c) Fuentes de información	Pág. 7
d) Búsqueda, selección de los estudios y lista de datos	Pág. 7
e) Proceso de extracción de datos	Pág. 9
f) Riesgo de sesgo de los estudios	Pág. 10
3. Resultados	
a) Selección de estudios	Pág. 12
b) Características de los estudios	Pág. 14
c) Riesgo de sesgo en los estudios	Pág. 15
4. Discusión	
a) Resumen de la evidencia	Pág. 17
b) Limitaciones	Pág. 22
5. Conclusiones	Pág. 23
6. Referencias bibliográficas	Pág. 26

1. Introducción

a. Marco teórico y justificación

La Parálisis Cerebral (PC) es la causa más común de discapacidad física en menores, constituyendo un problema de primera magnitud por su cronicidad y por las implicaciones médicas, sociales y educativas que comporta. En la actualidad, entre 2 y 3 de cada 1000 recién nacidos padecen PC (Oskoui, Coutinho, Dykeman, Jetté y Pringsheim, 2013).

Según el *International Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy* la PC (IRCDPC) se define como un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y la postura, que causa limitación de las actividades, y son atribuibles a alteraciones no progresivas ocurridas en el cerebro fetal o infantil (Rosenbaum et al., 2007). La etiología de este trastorno es variada y entre las diferentes causas destaca la leucomalacia periventricular, hemorragias intracraneales e isquemia-hipoxica. Y, además, es usual que las lesiones ocasionadas y causantes del daño se encuentren en la sustancia blanca, es decir, en los tractos piramidales o extrapiramidales, ascendentes y descendentes, los cuales están muy relacionados con la motricidad a diferentes niveles (Gosling, 2016).

Se han hallado posibles factores de riesgo en la PC como la prematuridad y/o el bajo peso del bebé al nacer, complicaciones que impliquen posibles problemas de asfixia durante el parto, muerte de uno de los gemelos/as, mellizos/as o trillizos/as en un parto múltiple, problemas de coagulación y posible exposición a infecciones o inflamaciones a nivel intrauterino (Nelson, 2002).

La alteración motora que define la PC se acompaña habitualmente de alteración sensorial, de la comunicación, la conducta y la cognición. Los déficits asociados se consideran cada vez más relevantes dado el gran impacto que estos factores pueden tener en el funcionamiento, salud y calidad de vida de las personas con PC (Colver et al., 2015; Straub & Obrzut, 2009; Rosenbaum et al., 2007).

Por lo tanto, resulta interesante considerar y estudiar específicamente el funcionamiento neuropsicológico en los niños y niñas con PC (Straub & Obrzut, 2009). Las alteraciones cognitivas en la PC son heterogéneas, pero existen evidencias del predominio de afectación de las funciones visuoespaciales (Pueyo, Junqué, Vendrell, Narberhaus y Segarra, 2009), y un creciente interés por la presencia de disfunción ejecutiva (Bottcher, 2010; Gosling, 2016).

Concretamente, se ha descrito la alteración de distintos dominios ejecutivos, como son: la atención, la memoria de trabajo, la inhibición o control de los impulsos, la metacognición y la capacidad de planificación (Bottcher, 2010; Gosling, 2016; Straub y Obrzut, 2009). Finalmente, a estos déficits, cabe añadir que los niños y niñas con PC suelen experimentar cinco veces más problemas conductuales que la población general (Odding et al, 2006), hecho que podría estar relacionado con las disfunciones ejecutivas descritas (Gosling, 2016).

Siguiendo la misma línea, la alteración en funciones relevantes para las habilidades sociales, como son las funciones ejecutivas, puede dejar al menor con PC en situación de riesgo de desarrollar problemas de participación social y afectar al funcionamiento psicológico diario (Bottcher, 2010; Whittingham, Bodimeade, Lloyd y Boyd, 2014). De hecho, Colver et al. en 2015 demostró que las personas jóvenes con PC suelen necesitar ayuda específica con el mantenimiento y desarrollo de relaciones con sus iguales.

Incluso es posible que restricciones en la participación social y dificultades en la comunicación obstaculicen el y desarrollo de las funciones ejecutivas. Pudiendo dificultar el acceso a algunas actividades, sobre todo si éstas se manifiestan como habilidades sociales o conductuales, generando de este modo un circuito de retroalimentación negativa. Así mismo, el desarrollo social es probable que esté influenciado por la interacción entre estos múltiples factores (Gosling, 2016).

Relacionado con lo anterior una baja flexibilidad cognitiva afecta a la capacidad de una persona para funcionar de manera independiente; especialmente en

situaciones nuevas disminuyendo, por lo tanto, la conducta adaptativa y las habilidades sociales (Clark, Prior y Kinsella, 2002).

En otras poblaciones también se ha sugerido que los déficits de funciones ejecutivas tienen un impacto directo en las actividades de la vida diaria (Barf, Post, Verhoef, Gooskens y Prevo, 2010). Lo cual en última instancia repercute también en la calidad de vida (Laporta-Hoyos et al, 2016).

La asociación entre funciones ejecutivas y calidad de vida ha sido descrita en enfermedades neurológicas, psiquiátricas y en la población general, no obstante, son pocos los estudios que estudian la QoL en PC (Barf et al., 2010; Brookes et al., 2014; Cotrena, Branco, Shansis y Fonseca, 2016; Clark, Prior & Kinsella, 2002; Davis, Marra, Najafzadeh y Liu-Ambrose, 2010; De Vries y Geurts, 2015; Gerstle, Beebe, Drotar, Cassedy y Marino, 2016; Giovagnoli et al., 2014).

En un estudio reciente en personas con PC se encontró que la disfunción ejecutiva determinaba más la calidad de vida que otros factores relacionados tales como variables ambientales, la capacidad comunicativa o la propia alteración motora. También se ha mostrado la relación entre la flexibilidad cognitiva y la calidad de vida presenta correlato anatómico con el córtex cingulado posterior y el precuneus (Laporta-Hoyos et al., 2016).

La necesidad de intervenir a la persona con PC para aliviar dificultades psicológicas, entre otras, está justificada por su valor intrínseco y por el efecto que pueda tener en la participación y calidad de vida durante la niñez y en su adolescencia (Colver et al., 2015, Dang et al., 2015). A pesar de ello, las intervenciones para mejorar la calidad de vida y en general la mayoría de intervenciones efectivas en la PC son físicas o con un enfoque puramente médico (Novak et al., 2013; Tsoi, Zhang, Wang, Tsang y Lo, 2012).

Recientemente, en otras poblaciones como son pacientes con esclerosis múltiple, un programa de videojuegos utilizado en casa mejoró la función ejecutiva y algunos aspectos de la calidad de vida (De Giglio et al., 2015). No obstante, hasta el

momento, las intervenciones dirigidas a mejorar las alteraciones cognitivas en la PC se limitan a escasos estudios en los que mayoritariamente no se cumplen los estándares para la obtención de indicadores de evidencia de eficacia a corto y a largo plazo. Hay pocos estudios aleatorizados controlados en PC y son prácticamente inexistentes en lo referente a intervenciones neuropsicológicas (Gosling, 2016; Reid et al, 2017).

Debido a que la dificultad predominante en la PC es a nivel motriz, y teniendo en cuenta la sobrecarga que sufren tanto pacientes como sus familiares de estos para acudir a todas las terapias necesarias a nivel médico y físico (Novak et al, 2013), es habitual que la psique se deje de lado o se desatienda un poco (en ausencia de trastornos cognitivos graves), o que sencillamente no se disponga de tiempo y/o medios necesarios para ejercitarla adecuadamente.

De cualquier modo, los problemas cognitivos y su decremento existen, y son dificultades que se deberían tratar de un modo personalizado. Sobre todo, en la infancia, dónde intervenir en funciones cognitivas, específicamente las ejecutivas, para poder tratarlas adecuadamente y en base a evidencias científicas. Por lo tanto, este planteamiento requiere la consideración de los distintos componentes de las funciones cognitivas y justifica que la intervención se realice en edades en las que todavía no se ha alcanzado la consolidación de éstas funciones, con lo que justifica que el planteamiento sea en menores y no en adultos (Diamond, 2013; Segura y Pueyo, 2015).

Se considera que puede ser una buena solución, la adecuación de una serie de tareas a modo de videojuegos, adecuados al tratamiento de funciones cognitivas para los déficits que presentan este tipo de pacientes y que se puedan realizar online, es decir, desde casa. Pudiendo incrementar la motivación y la adherencia al tratamiento neuropsicológico de pacientes (Simons et al, 2016), incrementando la adecuación del tratamiento que reciben descargando a la familia y al/la menor un poco; además, se considera importante la posible monitorización por parte del terapeuta, lo cual permita hacer un seguimiento telemático adecuado, y reducir la asistencia consulta a una vez a la semana, cada 15 días o más, según el caso, y

así poder liberar a la familia y al paciente de desplazamientos pudiendo ganar en calidad de vida.

Al respecto se plantea una revisión de la bibliografía hasta noviembre del 2017 para poder describir qué tratamientos online o dispositivos a distancia existen, junto con sus resultados, y agruparlos según algunos criterios como veremos más adelante.

Dentro de la presente revisión habrá que tener criterios en cuenta como si tratan un solo dominio o varios dominios cognitivos, el efecto de transferencia que esto puede causar en otras funciones cognitivas e incluso en las habilidades sobre actividades de la vida cotidiana y calidad de vida (Hardy et al., 2015). En un reciente meta-análisis sobre entrenamiento cognitivo en menores con Trastorno por déficit de atención-hiperactividad (TDAH) se concluyó que el entrenamiento en múltiples procesos neuropsicológicos optimizaba la transferencia de los efectos a los síntomas clínicos (Cortese, et al., 2015). Por lo tanto, se considera un importante ítem a tener en cuenta en la búsqueda del mejor tratamiento computerizado, como veremos detalladamente más adelante.

b. Objetivos

El objetivo principal de la presente revisión sistemática radica en agrupar el conocimiento publicado mediante artículos científicos en los últimos años sobre tratamientos computerizados (online) para funciones cognitivas para pacientes con PC infantil.

De este modo se espera poder concluir algunas pautas e indicaciones de elección sobre los tratamientos, según ciertos criterios que se configurarán y expondrán más adelante.

2. Metodología

a. Protocolo y registro

Para la realización y redacción de la presente revisión se han utilizado las recomendaciones de PRISMA (Urrútia & Bonfill, 2010) como guía para la confección, intentando alcanzar en todo momento la mayor fiabilidad y validez posible.

b. Criterios de elegibilidad

Los estudios revisados, fueron cribados según los siguientes criterios de selección:

- ✓ Diagnóstico de Parálisis Cerebral.
- ✓ Población infantil (0-18 años) por no tener las funciones cognitivas aun consolidadas, para más justificación ver Diamond (2013) y/o Segura y Pueyo (2015).
- ✓ Uso de tratamientos computerizados para funciones cognitivas. Es decir, tratamientos online (ordenador, Tablet o móvil; programa de ordenador, aplicación móvil o web) que se puedan realizar desde casa con monitorización a distancia por parte de profesionales.
- ✓ Artículos publicados en la base de datos pubmed.
- ✓ Estudios publicados en inglés o castellano.
- ✓ Se consideran los estudios publicados entre los años 2007 y 2017. Con la pretensión de aplicar actualmente dicho tratamiento en la clínica, es importante que sea compatible con dispositivos actuales. Por lo tanto, si algún tratamiento se configuró antes de este rango de años, estará obsoleto o es altamente probable que se haya tenido que renovar, y consecuentemente mostrar de nuevo su eficacia. Por lo que debe haber publicaciones en los últimos 10 años sobre ello.

c. Fuentes de información

La fuente de información con la que se ha contado en el presente trabajo es “*Pubmed*”, desde donde se ha realizado toda la búsqueda de artículos; y como herramienta de apoyo se utilizó muy puntualmente “*google scholar*”.

Según criterios de inclusión y exclusión se revisaron los títulos en primer lugar, y los resúmenes de los artículos para poder cribar los que se iban a contemplar de los que no.

En relación a las búsquedas realizadas, han sido tres en total. La primera tuvo lugar en enero-febrero de 2017. Hubo una segunda búsqueda, comprobando criterios de selección y palabras clave durante junio-julio de 2017 y finalmente la última búsqueda, repitiendo los pasos anteriores iniciada y finalizada en noviembre de 2017, ésta última con el objetivo de mantener el material actualizado.

d. Búsqueda, selección de los estudios y lista de datos

La estrategia de búsqueda realizada ha sido con el objetivo de que fuera fácilmente reproducible y de esta manera, poder tener esta información lo más actualizada posible tanto a nivel de investigación como para los clínicos interesados en el tema.

Se utilizaron las palabras clave en la base de datos “*Pubmed*” en castellano e inglés, siendo más predominante el segundo idioma ya que se obtuvieron muchos más resultados en la base de datos:

Children	Cerebral palsy	Cognitive	Treatment
Rehabilitation	Computerized	Online	Telemedicine
Neurorehabilitation	Cognitive stimulation	Childish	Kids

Imagen 1. Selección de palabras clave

Algunas de las combinaciones que se utilizaron, y en las que se obtuvieron resultados fueron las que se presentan a continuación en la *tabla 1* (las combinaciones en las que no se obtuvo ningún resultado no se han contemplado en la tabla):

<i>Palabras clave</i>	<i>Resultados en Pubmed</i>
<i>Children cerebral palsy online treatment</i>	42
<i>Children cerebral palsy computerized treatment</i>	56
<i>Children cerebral palsy computerized neurorehabilitation</i>	5
<i>Neurorehabilitation kids cerebral palsy</i>	10
<i>Children cerebral palsy cognitive stimulation</i>	30
<i>Cerebral palsy rehabilitation cognitive computerized</i>	3
<i>Cerebral palsy telemedicine</i>	22
<i>Children cerebral palsy computerized neurorehabilitation</i>	4
<i>Children cerebral palsy computerized rehabilitation</i>	27
<i>Children cerebral palsy online neurorehabilitation</i>	4
<i>Children cerebral palsy online rehabilitation</i>	33
<i>Children cerebral palsy online cognitive rehabilitation</i>	3

Tabla 1. Combinación de palabras clave y número de resultados en Pubmed.

En la tabla anterior podemos observar los resultados obtenidos en las búsquedas. Sobre ellos se aplicaron los criterios de selección determinados, para proceder al cribaje adecuado de los estudios a incluir en la revisión.

Tras este paso, se leyeron todos los artículos resultantes, para comprobar que estaban adecuadamente incluidos y extraer de ellos la información objetivo sobre la investigación y sus sesgos; además, se revisó la bibliografía citada en artículos y trabajos de referencia para identificar artículos potencialmente relevantes que no se

hubieran detectado en las bases de datos (no hubo ningún resultado de este paso). En esta fase habría sido deseable contar con una segunda persona investigadora que realizara en paralelo la misma criba y después comparar las coincidencias para incrementar la validez y fiabilidad de la presente revisión.

A continuación, se muestra la *tabla 2* correspondiente a la última de las cribas de artículos, la cual se fue rellenando para confirmar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, como veremos más adelante.

e. Proceso de extracción de datos

Referencia	Parálisis Cerebral	Infantil	Online	Cognitivo	Pubmed	2007-2017	Acceso completo

Tabla 2. Comprobación de cumplimiento de criterios.

En primer momento, antes de iniciar la lectura de los artículos, se confeccionaron la *tabla 2* (considerando los criterios de elegibilidad), la *tabla 3* (considerando las características e información importante extraer de cada artículo) y la *tabla 4* (tipos de riesgo de sesgo).

La *tabla 3*, está pensada para poder extraer adecuadamente los ítems más importantes de cada artículo y así poder compararlos entre ellos de un modo riguroso y eficiente, además de tener un resumen de cada uno de ellos para realizar las conclusiones. Los ítems escogidos en este caso, han sido en primer lugar la referencia abreviada para poder identificar cada artículo y buscarlo de ser necesario, en segundo término, la N, es decir, la cantidad de muestra con la que contaba el estudio, y sobre ésta también el rango de edad que presentaba.

Teniendo en cuenta que la revisión está enfocada a población infantil, era importante registrar la edad de la muestra para la que va destinado cada uno de los programas de tratamiento. El siguiente fue el nombre del programa en cuestión, a partir del cual mediante servidores por internet se procedió a su búsqueda directa para así poder configurar una idea clara sobre cada uno de los tratamientos encontrados.

Se consideró muy importante también registrar la dosis con la que se había aplicado cada uno de los tratamientos, lo cual podía afectar a su eficacia. Para finalizar, se recogieron los dominios cognitivos en los cuales se consideraba que incidía cada programa y los resultados obtenidos en cada uno de los estudios. Una vez llegados a este punto, y con las herramientas preparadas, fue a partir de ir leyendo los artículos detenidamente, que se fueron completando los ítems aquí especificados y desgranando la información de cada uno de los artículos seleccionados a priori como veremos.

ESTUDIOS	N	EDAD	TRATAMIENTO	DOSIS	DOMINIOS	RESULTADOS

Tabla 3. Características e información de los artículos cribados.

f. Riesgo de sesgo de los estudios

El riesgo de sesgo en los estudios se ha evaluado usando el manual de Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones (Higgins & Green, 2011). Mediante dicho manual se confeccionó la *tabla 4* para hacer más visual y entendible en qué sesgos incurre a priori cada uno de los estudios pertenecientes a la revisión, y así poder detectarlos con mayor rigurosidad.

Consecuentemente, la síntesis de artículos posterior será congruente a los datos aquí recogidos, teniendo en consideración los posibles sesgos que incurren en cada uno de los estudios con el fin de generalizar información, pasando por dar más protagonismo a los datos provenientes de los artículos con menor probabilidad de sesgo. A continuación, se muestra la *tabla 4* vacía a modo de ejemplo, con los tipos de sesgo que se analizarán por artículo incluido.

ESTUDIO	SESGO DE SELECCIÓN	SESGO DE REALIZACIÓN	SESGO DE DETECCIÓN	SESGO DE DESGASTE	SESGO DE NOTIFICACION	OTROS SESGOS

Tabla 4. Detección de posibles sesgos en los artículos.

A continuación, se procederá a describir brevemente los tipos de sesgo que se contemplan en la tabla anterior:

- ❖ Sesgo de selección: no describir el método utilizado para generar la secuencia de asignación con detalle suficiente para permitir una evaluación de si se produjeron medidas comparables; u ocultación de la secuencia de asignación con detalles necesarios para determinar si las asignaciones a la intervención se podían prever antes o durante el reclutamiento.
- ❖ Sesgo de realización: no describir todas las medidas utilizadas, el ciego a participantes y personal del estudio al conocimiento de la intervención que recibió un/a paciente. No proporcionar información respecto a si el ciego ha sido efectivo.
- ❖ Sesgo de detección: no describir todas las medidas utilizadas, el ciego a las personas evaluadoras del resultado del estudio al conocimiento de que intervención recibió un/a participante. No proporcionar información respecto a si el ciego ha sido efectivo.
- ❖ Sesgo de desgaste: no describir correctamente los datos de resultado para cada resultado principal, incluidos los abandonos y las exclusiones del análisis. Los motivos de las deserciones, cuando se dieron y cualquier reinclusión en los análisis realizada por las personas revisoras.
- ❖ Sesgo de notificación: no señalan como los revisores examinaron la posibilidad de notificación selectiva de los resultados, y qué encontraron.
- ❖ Otros sesgos: en este apartado se propone señalar alguna inquietud importante acerca del sesgo no abordado en los otros dominios del instrumento.

3. Resultados

En el presente apartado de resultados se procederá a mostrar los datos obtenidos tras el proceso y metodologías que se han expuesto en el apartado anterior.

a. Selección de estudios

En una primera fase, se identificaron 239 artículos en total, de los cuales se excluyeron 227 por duplicidad o por incumplir los criterios de inclusión tras haber revisado títulos y resúmenes. A continuación, se revisaron al detalle 12 artículos, que aparentemente cumplían todos los criterios tras las dos primeras cribas.

Tras éste cribaje, 8 artículos se incorporaron a la revisión final, ya que se detectaron cuatro que no cumplían criterios (dos por estar fuera del rango de años establecido, uno por no presentar diagnóstico en PC y otro porque el tratamiento que se planteaba no era cognitivo) que no se habían detectado en las fases anteriores.

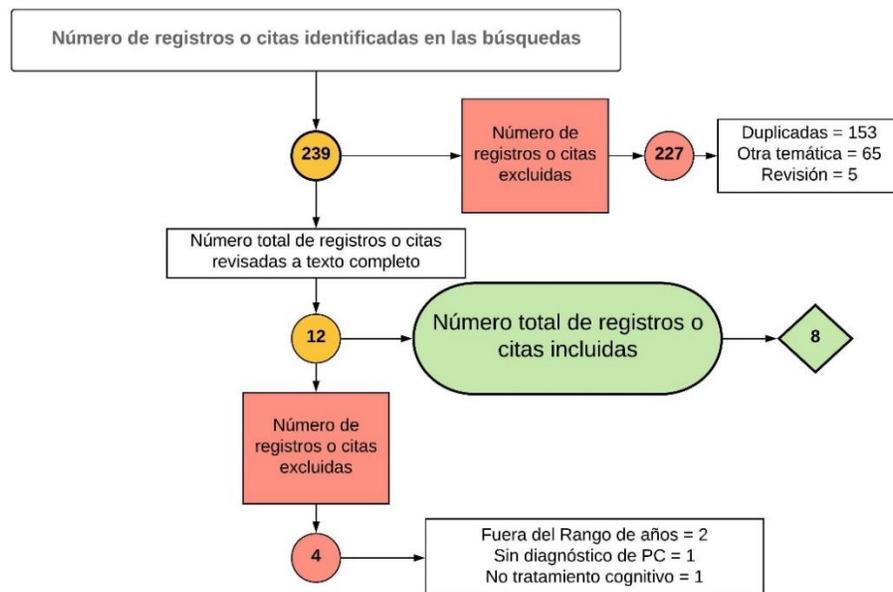


Imagen 2. Diagrama de flujo sobre la selección de los estudios en la revisión.

La figura anterior es un resumen global de los tres momentos en los que se realizó la selección, siempre con el objetivo de incrementar la eficacia y validez, además de mantener los datos lo más actualizados posible. De hecho, gracias a estas tres

revisiones se detectaron los cuatro artículos que no debían figurar, anteriormente mencionados.

En la búsqueda de los estudios se utilizó la herramienta de “Pubmed” para limitar los años, ya que sin esta limitación la revisión era inasumible, por volumen (superaba las 2.000 citas en algunas búsquedas). Aun así, como podemos observar hubo dos citas que se pasaron por alto el cribaje del propio programa de búsqueda, y no fue hasta la segunda ronda que no nos dimos cuenta que no cumplían dicho criterio, fueron descartados entonces, durante la implementación de las tablas; junto a ellos se excluyeron dos más que cumplían todos los criterios menos uno, referente a la temática con diferentes casuísticas como se especifica en el diagrama de flujo (imagen 2).

Finalmente fueron seleccionados 8 artículos, los cuales cumplían los criterios establecidos para la revisión. A continuación, se adjunta la *tabla 5* (*tabla 2*

Referencia	Parálisis Cerebral	Infantil	Online	Cognitivo	Pubmed	2007-2017	Acceso completo
Palmer et al , 1990.	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Piovesana et al, 2016.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bilde et al, 2011.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Boyd et al, 2015.	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Boyd et al, 2013.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Redihough et al, 1998.	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Liu et al, 2013.	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Sørensen et al, 2016.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zielinski et al, 2016.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gagliardi et al, 2013.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Løhaugen et al, 2014	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Muriel et al, 2014	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

completada) referente a la última etapa de criba, es decir, de los últimos 12 artículos.

En ella podemos observar la referencia de cada uno de los artículos candidatos a tener en cuenta en la revisión, junto con los ítems más relevantes a considerar para su inclusión.

b. Características de los estudios

Como se indicó en apartados anteriores, durante el análisis de los estudios, se rellenó la *tabla 3* con toda la información procedente de los estudios, dando lugar, de este modo, a la *tabla 6* donde podemos ver todas las características más esenciales de cada artículo incluido en el estudio.

ESTUDIOS	N	EDAD	TRATAMIENTO	DOSIS	DOMINIOS	RESULTADOS
LØHAUGEN ET AL, 2014	115	7-15 años	Cogmed	25min/día 5días/semana 6 semanas (12h en total)	Memoria de trabajo	Se pretende que ofrezca información válida sobre el funcionamiento cognitivo, neuropsicológico y en AVC.
MURIEL ET AL, 2014.	15	7-14 años	Guttman NeuroPersonalTrainer	2h/semana 8 semanas (16h en total)	Funciones Ejecutivas	Se observan diferencias estadísticamente significativas tras el tratamiento online en el índice de razonamiento perceptivo de la WISC-IV. No hubo diferencias antes y después del tratamiento en puntuaciones conductuales. El rendimiento cognitivo de los niños con PC mejora tras la aplicación de un programa de rehabilitación cognitiva.
GAGLIARDI, ET AL, 2013.	51	4-15 años	Tareas secuenciales de aprendizajes online	--	Memoria	Planes terapéuticos basados en aprendizaje implícito pueden ser más efectivos para la mayoría de los niños con PC, pero no para todos. Independientemente de la edad, algunos niños con PC pueden fijar secuencias más eficientemente mediante estrategias explícitas, de un modo más tedioso, pero probablemente más efectivo.
ZIELINSKI ET AL, 2016	32	>5 años	Entrega de estímulos y programa de control experimental	1 semana	Conducta	Hay cierta mejora de los procesos cognitivos y contribuye positivamente al fenómeno DD.
SØRENSEN ET AL, 2016.	15	2-4 años	PIH (program intensified habilitation)	1 año	funciones motoras funciones ejecutivas comunicación	Tras la intervención con PIH, algunas dificultades en habilidades ejecutivas se vieron reducidas, en los niños con PC preescolares.
BOYD ET AL, 2013.	98	8-18 años	Mitii (move it to improve it)	30min/día 20 semanas (70 horas)	Funciones motoras Memoria Relación espacial y cierre visual Funciones ejecutivas	El tratamiento se muestra eficaz incrementando la funcionalidad media de muchos ámbitos evaluados, pero sobretodo destacan las actividades de la vida cotidiana(AVC).
BILDE ET AL, 2011.	9	9-13 años	Mitii (move it to improve it)	20 semanas	Funciones motoras Funciones cognitivas	Incrementaron las habilidades de percepción visual notablemente, mejoras significativas en movimiento de la musculatura y procesamiento, así como de habilidades perceptuales. De este modo se imparte información más intensiva y duradera de lo que normalmente se ofrece a este grupo de pacientes.
PIOVESANA ET AL, 2016.	102	8 meses-11 años	Mitii (move it to improve it)	20-30min 6días/semana 20 semanas (60h en total)	Funciones motoras de coordinación de miembros superiores Funciones ejecutivas	No hay diferencias significativas entre los grupos en control atencional, flexibilidad cognitiva, resolución de problemas, procesamiento de la información y la actuación en funciones ejecutivas.

Tabla 5. Última criba de artículos según criterios de selección.

c. Riesgo de sesgo en los estudios

Tabla 6. Características e información de los artículos cribados completada.

Como se explicó anteriormente, a continuación, se mostrará la tabla diseñada para este cometido a modo de resumen donde se indica primero la carencia de sesgos de cualquiera de los tipos que se consideran (selección, realización, detección, desgaste, notificación, otros tipos) en los artículos de: Piovesana et al, (2016), Bilde et al, (2011) y Boyd et al, (2013). Si nos fijamos en ellos, podemos observar como todos los autores pertenecen al mismo equipo de investigación y que usan Mitii como plan de intervención (Move It To Improve It, Mitii). Resulta coherente, que las tres investigaciones tengan el mismo nivel de concordancia, respecto a lo que a sesgos se refiere, lo cual también incrementa la fiabilidad que desprende el programa.

Seguidamente vemos el estudio realizado por Sørensen et al, (2016). Donde se ha detectado un probable sesgo de selección debido a la poca muestra que presenta, la cual no se considera representativa, ni con suficiente poder estadístico. Por este mismo motivo, se atribuyen posibles sesgos de selección también en las investigaciones de Gagliardi et al, (2013) y Muriel et al (2014).

Vemos una mayor frecuencia en posibles sesgos de realización y detección, donde coinciden autores como Zielinski et al, (2016), Gagliardi et al, (2013), Løhaugen et al, (2014) y Muriel et al, (2014). En sus estudios no se cegó a participantes ni a investigadores sobre las condiciones de tratamiento que recibían los participantes, o al menos, esa información no queda especificada correctamente en los artículos señalados, por lo cual se considera probable que incurran en este tipo de sesgo, donde el conocimiento de los evaluadores de la condición terapéutica en la que están los pacientes puede influir en las consideraciones que estos hagan de sus resultados en las evaluaciones y los programas de tratamiento.

Respecto al sesgo de desgaste, de notificación y otros tipos de sesgos, no se ha detectado en ninguno de los artículos incluidos en la presente revisión.

De todos modos, se propone una revisión de los tipos de sesgo en los estudios por si hubiera podido haber algún error por parte del evaluador o evaluadora de los

mismos. De este modo sería más fiable la conclusión que se extraiga de una segunda revisión en paralelo al compararla con la que aquí se presenta.

ESTUDIO	SESGO DE SELECCIÓN	SESGO DE REALIZACIÓN	SESGO DE DETECCIÓN	SESGO DE DESGASTE	SESGO DE NOTIFICACION	OTROS SESGOS
PIOVESANA ET AL, 2016.	--	--	--	--	--	--
BILDE ET AL, 2011.	--	--	--	--	--	--
BOYD ET AL, 2013.	--	--	--	--	--	--
SØRENSEN ET AL, 2016.	Si	--	--	--	--	--
ZIELINSKI ET AL, 2016.	--	Si	Si	--	--	--
GAGLIARDI ET AL, 2013.	Si	Si	Si	--	--	--
LØHAUGEN ET AL, 2014	--	Si	Si	--	--	--
MURIEL ET AL, 2014	Si	Si	Si	--	--	--

Tabla 7. Tipos de riesgo de sesgo en los estudios.

4. Discusión

a. Resumen de la evidencia

De todos los estudios que se han revisado anteriormente y de los cuales, finalmente, se incluyeron ocho en la revisión objeto, se obtiene información relevante la cual trataremos a continuación.

A nivel nacional, en España, recientemente en 2014 se realizó un trabajo sin grupo control ni seguimiento a largo plazo, con una muestra de 15 niños con PC a los que se aplicó un programa de tratamiento online (NeuroPersonalTrainer) durante 8 semanas tratando de rehabilitar funciones ejecutivas, memoria y atención (entrenamiento multimodal). Se hallaron mejoras en el razonamiento perceptivo tras el tratamiento (Muriel et al, 2014). Los resultados no son del todo extrapolables respecto a la eficacia del programa de tratamiento, debido a que la calidad de la investigación es criticable por los posibles sesgos en los que incurrir; de hecho, los propios autores indican falta de muestra y un posible efecto de aprendizaje entre las evaluaciones realizadas. Se recomendaría una réplica de la investigación, pero con cambios en el diseño del estudio, incluyendo un grupo control, seguimiento a largo plazo e incremento de la muestra que plantearon, de este modo podríamos sacar información más fiable dónde posiblemente se obtendrían resultados más significativos a favor de la eficacia del tratamiento, o no; en cualquier caso, resultados más fiables de los que se presentaron entonces (Reid et al, 2017).

A nivel internacional, también se han descrito cambios en funciones visuoperceptivas, investigaciones dónde se realizaba un entrenamiento en tareas específicas o programas interactivos de entrenamiento motor y perceptivo (Boyd et al, 2013; Bilde et al, 2011; Piovesana et al, 2016).

El tratamiento planteado por los tres autores de los estudios anteriores, los cuales pertenecen al mismo equipo, se llama Move It to Improve It (mitii) y obtiene diferentes resultados en los tres artículos. Bilde et al (2011) observó incremento en las habilidades visuoperceptivas y de procesamiento, además de mejora a nivel motor. Seguidamente, Boyd et al (2013), encontró progresos a nivel visperceptivo, pero destacan sobretudo el incremento de funcionalidad en actividades de la vida diaria (AVD), las cuales están estrechamente relacionadas con las funciones

ejecutivas como se describió anteriormente (Gosling, 2016). Por último, en el estudio publicado por Piovesana et al (2016), lamentablemente no se encontraron resultados significativos aplicando el programa Mitii para mejorar las funciones ejecutivas. Una de las recomendaciones que dan los propios autores, ya que la gravedad motora y el desempeño cognitivo no tienen por qué estar relacionados necesariamente en la PC (Nordmark et al, 2001), es que se intente aplicar el mismo diseño de investigación, pero con un programa diseñado para funciones cognitivas (concretamente, funciones ejecutivas); si bien Mitii no deja de ser un programa computerizado para realizar tareas que implican el movimiento de las extremidades, de diferentes modos, y que de hecho, fue creado con una intención de mejora motora, aún que al final mostró cierto efecto transferencia a funciones cognitivas (Piovesana et al, 2016).

Teniendo en cuenta que en la PC es relevante e importante la disfunción ejecutiva que presentan los pacientes (Gosling, 2016) la investigación sobre la eficacia de las intervenciones en funciones ejecutivas suele limitarse a un único dominio ejecutivo (Boyd et al., 2015). En este sentido, encontramos tres estudios incluidos en la presente revisión, en los que dos trabajan la memoria y otro la conducta (concepto muy general expresado en el artículo) (Løhaugen et al, 2014; Gagliardi et al, 2013; Zielinski et al, 2016). Dos de ellos son protocolos sobre estudios que aún no han publicado datos, pero el diseño que presentan es interesante, con lo que se ha considerado para su revisión.

Considerando lo anterior, los únicos estudios que plantean la intervención en funciones ejecutivas con un diseño controlado y aleatorizado, uno se limita a un único dominio de las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo mediante el sistema Cogmed (Løhaugen et al, 2014), del cual no se han obtenido resultados aún sobre la eficacia, pero se pretende que ofrezca información válida sobre el funcionamiento cognitivo, neuropsicológico y en actividades de la vida diaria. Junto con otro estudio basado en tareas secuenciales de aprendizaje online (sin especificar, pero enfocadas en la memoria), donde se menciona que las lesiones neurales y alteraciones cognitivas en la PC afectan a la participación, aprendizaje y desarrollo de habilidades sociales en este tipo de pacientes; observan que los

planes terapéuticos basados en aprendizaje implícito pueden ser más efectivos para la mayoría de los niños con PC, pero no para todos (Gagliardi et al, 2013).

Otros artículos que plantean la rehabilitación de funciones cognitivas (concretamente, funciones ejecutivas) de un modo controlado y aleatorizado son las investigaciones de Piovesana et al (2016), Boyd et al (2013) y Bilde et al (2011). En ellas, y diferenciándose de las anteriores, las tareas propuestas por los investigadores fueron multimodales. Se consideró que el tratamiento Mitii trabajaba diferentes ámbitos tanto motores como cognitivos. Es decir, mediante tareas motoras online, se esperaba trabajar las funciones cognitivas y motoras a la vez, y a diferentes niveles. Finalmente, como ya se ha indicado no se obtuvieron resultados significativos en la última investigación, pero si hubo mejoras cognitivas en las dos anteriores, con lo que se considera el efecto de transferencia positivo que implicó Mitii desde las funciones motoras (inicialmente) hacia otros dominios, como las funciones visoespaciales, funciones ejecutivas y actividades de la vida cotidiana (Bilde et al, 2011; Boyd et al, 2013; Piovesana et al, 2016).

Cabe destacar el estudio en torno al programa PIH (program intensified habilitation), el cual también combina funciones motoras y ejecutivas. En él Sørensen et al (2016) lo aplicó a preescolares (2-4 años) y comprobó que algunas dificultades en habilidades ejecutivas se reducían, lo cual podría tener un componente de transferencia relevante semejante al comentado sobre el tratamiento Mitii, pero a causa del diseño deficitario y posibles sesgos en el artículo, no se consideran datos del todo significativos. Presenta una muestra reducida y sin considerar grupo control, lo cual justifican mediante motivos éticos; diferimos en este punto, ya que podrían haber planteado otro tipo de diseño como uno en lista de espera o *wait list*, entre otras alternativas, y solucionarlo, como vemos en otros estudios incluidos en la revisión (por ejemplo, en los que se usa Mitii), respetando los principios éticos y sin repercutir en la potencia estadística y validez de la investigación propuesta.

Siguiendo la línea establecida anteriormente sobre el efecto de transferencia, un estudio realizado en 2015 en otro tipo de población demostró que, de momento, la evidencia de la posible transferencia de los efectos del entrenamiento en memoria

de trabajo a otras funciones presentaba un bajo poder estadístico (Bogg & Lasecki, 2015). Pero para que exista transferencia a otras funciones no tratadas, el entrenamiento debería incluir diversidad de tareas no específicas de un único dominio (Hardy et al, 2015). Por lo tanto, se cree mucho más eficaz y deseable un tratamiento que trabaje diferentes dominios cognitivos simultáneamente, para así asegurar el efecto de transferencia entre subfunciones o funciones cognitivas, que no un programa de rehabilitación que se centre en un solo ámbito, se entiende en consecuencia que las ventajas serán mucho menores (Hardy et al, 2015).

En relación con la mejora simple de funciones cognitivas y también en otras poblaciones, dejando al margen la transferencia, cabe destacar el aumento de habilidades ejecutivas mediante entrenamientos online. Se ha demostrado mucho más ésta eficacia en otras poblaciones infantiles distintas a la PC mediante pruebas controladas aleatorizadas; de hecho Dovis, Van der Oord, Wiers y Prins (2015) consiguieron mejorar la capacidad de inhibición de memoria de trabajo y de control de la interferencia (el cual no había sido entrenado) en niños con TDAH a partir del entrenamiento en múltiples funciones ejecutivas. Con la misma población y tratamiento, se comprobó también la mejora de síntomas de disfunción ejecutiva (Daley et al, 2014). Además, en niños con cáncer pediátrico con alteración de la atención y la memoria de trabajo, el entrenamiento mejoró éstos déficits, la velocidad de procesamiento y los síntomas percibidos de disfunción ejecutiva (Conklin et al, 2015; Hardy et al, 2013).

Otro punto interesante a evaluar con la información extraída de los artículos es la dosis que debería ser aplicada en niños con PC para tratar las funciones cognitivas mediante un tratamiento computerizado de las características que hemos comentado.

Si observamos las dosis aplicadas en cada uno de los tratamientos nos damos cuenta de que no hay consenso aparentemente como se ve en la *tabla 8* a modo de resumen:

Hay mucha variabilidad entre las dosis asignadas, como se puede observar en la tabla anterior. Hay dos, que como ya se ha indicado, no podemos considerar firmemente porque son protocolos y no tienen datos de eficacia, como los trabajos referentes a los programas *Cogmed* (Løhaugen et al, 2014) y a la *entrega de*

REFERENCIA	TRATAMIENTO	DOSIS (HORAS EN TOTAL)
LØHAUGEN ET AL, 2014	Cogmed	12h
MURIEL ET AL, 2014.	Neuro Personal Trainer	16h
GAGLIARDI, ET AL, 2013.	Tareas secuenciales de aprendizajes online	--
ZIELINSKI ET AL, 2016	Entrega de estímulos y programa de control computerizados	1 semana
SØRENSEN ET AL, 2016.	PIH	1 año
BOYD ET AL, 2013.	Mitii	70h
BILDE ET AL, 2011.	Mitii	20 semanas
PIOVESANA ET AL, 2016.	Mitii	60h

Tabla 8. Resumen de tratamientos cognitivos y dosis aplicadas

estímulos y programa de control (Zielinski et al, 2016), ya que solo son propuestas para investigaciones.

Teniendo en cuenta todos los sesgos que pueden interferir en las investigaciones, los cuales ya se han comentado anteriormente; es relevante destacar la diversidad que encontramos entre el tratamiento NeuroPersonalTrainer, Cogmed y entrega de estímulos y programa de control computerizado. Estos tratamientos proponen una intervención breve como se muestra en la tabla. En contraposición, encontramos los trabajos con Mitii y PIH que presentan una intervención mucho más larga e intensiva, llegando a las 60-70h, es decir, llegando al año aproximado de intervención.

Por lo que el problema se extiende no sólo a qué programa se elige, sino también a qué dosis se aplica al paciente de dicho tratamiento para que mejore. Lamentablemente no nos sorprende ésta falta de consenso entre las dosis efectivas en las rehabilitaciones online. La comparación de la efectividad de las intervenciones se complica por las posibles diferencias en la relación entre la dosis de entrenamiento y la efectividad mostrada y medida (Simons et al, 2016).

Si aumentamos la cantidad de sesiones y tiempo, podemos asegurar los beneficios de la rehabilitación, pero imponemos un coste mayor a los pacientes y su entorno; si la mejora de las funciones cognitivas no requiere una gran cantidad de entrenamiento, es decir, mejoran con unas 30h de tratamiento (supuesto), pero incrementamos la dosis para ir sobre seguro (50h), y que el sujeto obtenga beneficios; podría resultar, por el contrario, menos efectiva a causa de una menor adherencia al tratamiento y desmotivación por parte de pacientes (Simons et al, 2016). Realmente, lo que buscamos es una intervención óptima, es decir, que con el tiempo justo y las tareas adecuadas en la intervención obtengamos los máximos resultados y beneficios para los pacientes y su entorno.

b. Limitaciones

Entre las limitaciones que puede tener el presente trabajo, cabe destacar dos principalmente. En primer lugar, cabe destacar la falta de un segundo investigador en paralelo. Es decir, los datos aquí expuestos, habrían gozado de mucha más validez y fiabilidad de haber sido contrastados, puestos en común con una persona que hubiera realizado el mismo trabajo con los mismos métodos, con la que se hubieran comparado los resultados y conclusiones sobre el tema tratado. De toda manera, esto se ha intentado contrarrestar realizando la búsqueda tres veces con los mismos métodos y palabras clave. De este modo, por una parte, se mantenía la información actualizada y por otra se replicaron tres veces las metodologías encontrando los mismos artículos, salvo publicaciones recientes. Además de detectar errores de inclusión y exclusión de los artículos como hemos podido comprobar en un apartado anterior, dónde se expone que, tras considerar incluidos 12 artículos, se tuvieron que descartar cuatro más, ya que por error humano no se detecta en la primera criba que no cumplían alguno de los criterios indicados.

En segundo lugar, otra de las limitaciones importantes ha sido la búsqueda de los artículos sólo en “*Pubmed*”; realmente, este motor de búsqueda puede redireccionar a otras bases de datos como ScieLo pero habría sido deseable realizar la búsqueda con las mismas palabras clave en varias o todas las bases de datos relevantes en la temática tratada.

5. Conclusiones

Finalmente, y como conclusión de la revisión bibliográfica hay algunas ideas que se consideran relevantes. En primer lugar, de los tratamientos analizados anteriormente, concluimos que por potencia estadística y eficacia mostrada el mejor aparentemente es el tratamiento Mitii. No obstante, hay que tener en cuenta que trata las funciones cognitivas de una manera secundaria, ya que es un tratamiento motor, por lo que los efectos son gracias al efecto de transferencia al que da lugar; además, en los estudios las dosis que utilizan son muy elevadas, con lo que también afecta a la hora de encontrar resultados, no creemos que sea del todo comparable un tratamiento de 70h con uno de 16h. Por consiguiente y a nivel práctico, la elección a priori y a la espera de unos mejores resultados en investigación, sería el programa Neuro Personal Trainer de l'Institut Guttmann, siempre aplicándolo durante más tiempo como proponen en el estudio. Aún y no tener buenos datos de eficacia, ni un buen diseño en la investigación, es el único programa de los citados en el presente trabajo (o al menos que hayamos podido analizar en su totalidad) que se dedica totalmente a funciones cognitivas. Es decir, no deriva la mejoría de un entrenamiento motor como en otros casos que hemos visto. Además, cuenta con la ventaja de trabajar funciones cognitivas, en global, con lo que estimula diferentes dominios cognitivos, pudiendo favorecer la deseada transferencia entre dominios, siendo también aparentemente el más ecológico respecto a actividades de la vida cotidiana, trabajándolas junto con habilidades sociales y emocionalidad.

En consecuencia, si tuviéramos que rehabilitar las funciones cognitivas en población infantil con PC y consideráramos la modalidad online como método, considerando los datos aquí barajados, se recomendaría seleccionar el tratamiento de la Guttmann, con un objetivo plenamente cognitivo, ya que es un programa multimodal que considera todos los componentes y subcomponentes cognitivos, creado con ésta intención (dato diferencial al resto) y contiene un pack con gráficos y premisas concretamente pensados y adaptados para niños.

Cabe mencionar la necesidad que hay de que se demuestre adecuadamente la eficacia del estudio que refleja el programa Neuro Personal Trainer. Aun

considerándolo actualmente como el tratamiento más interesante y recomendable para funciones cognitivas en niños con PC con datos de eficacia (seguimos a la espera de la publicación de datos por parte de los protocolos que se incluyeron en el presente), la investigación que lo muestra a nivel científico tiene aspectos mejorables como hemos visto anteriormente.

Se recomendaría realizar un estudio de investigación con dicho tratamiento (o uno multimodal para funciones cognitivas destinado a niñas y niños) con un diseño controlado aleatorizado, emparejamiento de los sujetos, con lista de espera y seguimiento a largo plazo (hablando de funciones cognitivas en general, ya que poner un control activo sería arriesgado para medir funciones ejecutivas, las cuales se ven implicadas en muchísimas tareas). De este modo se propone comparar la rehabilitación online durante unos tres meses (30 min al día, 5 días a la semana, 12 semanas//30h en total), con el tratamiento habitual de los pacientes. La equiparación se realizaría mediante tres evaluaciones neuropsicológicas y pruebas de neuroimagen para comprobar la posible plasticidad neural (un pre-tratamiento, segunda post-tratamiento y tercera unos meses tras el final del tratamiento a modo de seguimiento). Para ello se configurarían dos grupos (grupo tratamiento y grupo lista de espera) dónde uno realizaría el tratamiento online inmediatamente después de la primera evaluación y el grupo lista de espera realizaría el tratamiento tras la tercera evaluación. De esta manera corregiríamos problemas éticos y añadiríamos potencia estadística al estudio. De hecho, consideraríamos una muestra de unos 100 pacientes, ya que es lo que se considera necesario para obtener resultados relevantes según Reid et al (2017) en una investigación de dichas características.

Mientras tanto, queda como nuestra principal recomendación el Neuro Personal Trainer, pero sin estar convencidos al 100% debido a que faltan resultados sobre dos estudios a valorar que pueden aportar información de calidad al conocimiento sobre el tema. Y sin olvidar la potencia del tratamiento Move It To Improve It (Mitii) que, aun siendo motor, ha demostrado su capacidad de transferencia a nivel cognitivo. De hecho, la recomendación principal en este campo sería la de un programa como el descrito, que trabaje funciones cognitivas promoviendo el efecto transferencia.

De hecho, una persona afectada de PC, que manifieste dificultades en ámbitos cognitivos como los que se han indicado anteriormente, además de otras esferas como la motora, que necesitara un tratamiento o rehabilitación cognitiva y su neurólogo y neuropsicólogo tuvieran acceso y pudieran prescribir un tratamiento online gratuito, el cual pudieran hacer desde casa; probablemente liberaría a las familias de desplazamientos, visitas y estresores con los que conviven día a día.

Lo que se pretende, en definitiva, es minimizar las visitas y desplazamientos de este tipo de población con el objetivo de incrementar la adherencia al tratamiento. Pudiendo incrementar la adherencia al tratamiento, junto con la motivación ante él por parte de los niños y niñas, ya que la metodología planteada y las tareas son más atractivas para ellos y ellas; sin olvidar que el diseño de las tareas implicaría que fueran en gran medida más ecológicas, planteando situaciones lo más reales posible, para incrementar la generalización de los aprendizajes. De esta manera, se espera un incremento en la calidad de vida de los/las pacientes y su entorno; sin olvidar la más que probable autonomía que puedan ir adquiriendo mediante el desarrollo de actividades y situaciones de la vida cotidiana y su mejora a nivel de bienestar personal y familiar.

6. Referencias bibliográficas

Barf, H. A., Post, M. W., Verhoef, M., Gooskens, R. H., & Prevo, A. J. (2010). Is cognitive functioning associated with subjective quality of life in young adults with spina bifida and hydrocephalus?. *Journal of rehabilitation medicine*, 42(1), 56-59.

Bilde, P. E., Kliim-Due, M., Rasmussen, B., Petersen, L. Z., Petersen, T. H., & Nielsen, J. B. (2011). Individualized, home-based interactive training of cerebral palsy children delivered through the Internet. *BMC neurology*, 11(1).

Bottcher, L. (2010). Children with spastic cerebral palsy, their cognitive functioning, and social participation: a review. *Child neuropsychology*, 13(3), 209-228.

Boyd, R. N., Mitchell, L.E., James, S.T., Ziviani, J., Sakzewski, L., Smith, A., & Schuffam, P.A (2013). Move it to improve it (mitii): Study protocol of a randomized controlled trial of a novel web-based multimodal training program for children and adolescents with cerebral palsy. *BMJ open*, 3(4), e002853.

Boyd, R. N., Baque, E., Piovesana, A., Ross, S., Ziviani, J., Sakzewski, L., & Smith, A. C. (2015). Mitii™ ABI: study protocol of a randomised controlled trial of a web-based multi-modal training program for children and adolescents with an Acquired Brain Injury (ABI). *BMC neurology*, 15(1), 140.

Brookes, R.L., Herbert, V., Paul, S., Hannesdottir, K., Markus, H.S., y Morris, R.G. (2014)Executive dysfunction, awareness deficits and quality of life in patients with cerebral small vessel disease: a structural equation model. *Neuropsychology*, 28(2), 247-253.

Clark, C., Prior, M., & Kinsella, G. (2002). The relationship between executive function abilities, adaptive behaviour, and academic achievement in children with externalising behaviour problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(6), 785-796.

Colver, A., Rapp, M., Eisemann, N., Ehlinger, V., Thyen, U., Dickinson, H. O., ... & Marcelli, M. (2015). Self-reported quality of life of adolescents with cerebral palsy: a cross-sectional and longitudinal analysis. *The Lancet*, 385(9969), 705-716.

Conklin, H. M., Ogg, R. J., Ashford, J. M., Scoggins, M. A., Zou, P., Clark, K. N., ... & Huang, L. (2015). Computerized cognitive training for amelioration of cognitive late effects among childhood cancer survivors: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, 33(33), 3894-3902.

Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R. W., ... & Zuddas, A. (2015). Cognitive training for attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 54(3), 164-174.

Cotrena, C., Branco, L.D., Shansis, F.M., & Fonseca, R.P. (2016). Executive function impairments in depression and bipolar disorder: association with functional impairment and quality of life. *Journal of affective disorders*, 190, 744-753.

Daley, D., Van der Oord, S., Ferrin, M., Danckaerts, M., Doepfner, M., Cortese, S., ... & European ADHD Guidelines Group. (2014). Behavioral interventions in attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analysis of randomized controlled trials across multiple outcome domains. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 53(8), 835-847.

Dang, V.M, Colver, A., Dickinson, H.O., Marcelli, M., Michelsen, A.I., Parkes, J., & Fouconnier, J. (2015). Predictors of participation of adolescents with cerebral palsy: A European multi-centre longitudinal study. *Research in developmental disabilities*, 36, 551-564.

Davis, J.C., Marra, C.A., Najafzadeh, M., & Liu-Ambrose, T. (2010). The independent contribution of executive functions to health related quality of life in older women. *BMC geriatrics*, 10(1), 16.

Davis, E., Shelly, A. M. Y., Waters, E., & Davern, M. (2010). Measuring the quality of life of children with cerebral palsy: comparing the conceptual differences and psychometric properties of three instruments. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(2), 174-180

De Giglio, L., De Luca, F., Prosperini, L., Borriello, G., Bianchi, V., Pantano, P., & Pozzilli, C. (2015). A low-cost cognitive rehabilitation with a commercial video game improves sustained attention and executive functions in multiple sclerosis: a pilot study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 29(5), 453-461.

De Vries, M., y Geurts, H. (2015). Influence of autism traits and executive functioning on quality of life in children with an autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(9), 2734-2743.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–68.

Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R. W., & Prins, P. J. (2015). Improving executive functioning in children with ADHD: training multiple executive functions within the context of a computer game. A randomized double-blind placebo controlled trial. *PLoS One*, 10(4), e0121651.

Gagliardi, C., Tavano, A., Turconi, A. C., & Borgatti, R. (2013). Sequence memory skills in Spastic Bilateral Cerebral Palsy are age independent as in normally developing children. *Disability and rehabilitation*, 35(6), 506-512.

Gerstle M., Beebe, D.W, Drotar, D., Cassedy, A y Marino, B.S., (2016). Executive Functioning and School Performance among Pediatric Survivors of Complex Congenital Heart Disease. *The journal of pediatrics*, 1-6.

Giovagnoli, A.R., Parente, A., Tarallo, A., Casazza, M., Francheschetti, A., y Avanzini, G. (2014). Self-rated and assessed cognitive functions in epilepsy: impact on quality of life. *Epilepsy research*, 108(8), 1461-1468.

Gosling, A. S. (2016). Recent Advances in the neuroimaging and Neuropsychology of Cerebral Palsy, *Applied neuropsychology: child*, 2965 (March), 1-8.

Hardy, J. L., Nelson, R. A., Thomason, M. E., Sternberg, D. A., Katovich, K., Farzin, F., & Scanlon, M. (2015). Enhancing cognitive abilities with comprehensive training: A large, online, randomized, active-controlled trial. *PLoS one*, 10(9), e0134467.

Hardy, K. K., Willard, V. W., Allen, T. M., & Bonner, M. J. (2013). Working memory training in survivors of pediatric cancer: a randomized pilot study. *Psycho-Oncology*, 22(8), 1856-1865.

Higgins, J. P., & Green, S. (Eds.). (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Vol. 4). John Wiley & Sons.

Laporta-Hoyos, O., Bellester-Plané, J., Póo, P., Macaya, A., Meléndez, M., Vázquez, E., Delgado, I, Pueyo, R (2016). Quality of life in cerebral palsy is associated with executive functions and cortical thickness. *Quality of life research*.

Liu, Z. H., Qi, Y. C., Pan, P. G., Ma, M. M., Qian, X. G., & Fu, W. J. (2013). Clinical observation on treatment of clearing the governor vessel and refreshing the mind needling in neural development and remediation of children with cerebral palsy. *Chinese journal of integrative medicine*, 19, 505-509.

Løhaugen, G. C., Beneventi, H., Andersen, G. L., Sundberg, C., Østgård, H. F., Bakkan, E., & Skranes, J. (2014). Do children with cerebral palsy benefit from computerized working memory training? Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 15(1), 269.

Muriel, V., García-Molina, A., Aparicio-López, C., Enseñat, A., & Roig-Rovira, T. (2014). Estimulación cognitiva en niños con parálisis cerebral. *Revista de Neurología*, 59(10), 443-448.

Nelson, K. B. (2002). The epidemiology of cerebral palsy in term infants. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 8(3), 146-150

Nordmark, E., Hägglund, G., & Lagergren, J. (2001). Cerebral palsy in southern Sweden II. Gross motor function and disabilities. *Acta paediatrica*, 90(11), 1277-1282.

Novak, I., McIntyre, S., Morgan, C., Campbell, L., Dark, L., Morton, N., & Goldsmith, S. (2013). A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(10), 885-910.

Odding, E., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and rehabilitation*, 28(4), 183-191.

Oskoui, M., Coutinho, F., Dykeman, J., Jetté, N., & Pringsheim, T. (2013). An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(6), 509-519.

Palmer, F. B., Shapiro, B. K., Allen, M. C., Mosher, B. S., Bilker, S. A., Harryman, S. E., ... & Capute, A. J. (1990). Infant stimulation curriculum for infants with cerebral palsy: effects on infant temperament, parent-infant interaction, and home environment. *Pediatrics*, 85(3), 411-415

Piovesana, A., Ross, S., Lloyd, O., Whittingham, K., Ziviani, J., Ware, R. S., & Boyd, R. N. (2016). Randomized controlled trial of a web-based multi-modal therapy program for

executive functioning in children and adolescents with unilateral cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 1-8.

Pueyo, R., Junqué, C., Vendrell, P., Narberhaus, A., y Segarra, D. (2009). Neuropsychologic impairment in bilateral cerebral palsy. *Pediatric neurology*, 40(1), 19-26.

Reddihough, D. S., King, J., Coleman, G., & Catanese, T. (1998). Efficacy of programmes based on conductive education for young children with cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*, 40(11), 763-770.

Reid, L. B., Pagnozzi, A. M., Fiori, S., Boyd, R. N., Dowson, N., & Rose, S. E. (2017). Measuring neuroplasticity associated with cerebral palsy rehabilitation: An MRI based power analysis. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 58, 17-25.

Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*, 109(suppl 109), 8-14.

Segura, B y Pueyo, R., (2015). Desarrollo del sistema nervioso y de las funciones cognitivas. En A. Enseñat, T Roig, A. García (coords) *Neuropsicología pediátrica*. (pp.23-59). Madrid: Editorial síntesis.

Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. (2016). Do “brain-training” programs work?. *Psychological Science in the Public Interest*, 17(3), 103-186.

Shatil, E., Korczyn, A. D., Peretz, C., Breznitz, S., Aharonson, V., & Giladi, N. (2008). P2-406: Improving cognitive performance in elderly subjects using computerized cognitive training. *Alzheimer's & Dementia*, 4(4), T492.

Sørensen, K., Liverød, J. R., Lerdal, B., Vestrheim, I. E., & Skranes, J. (2016). Executive functions in preschool children with cerebral palsy—Assessment and early intervention—A pilot study. *Developmental neurorehabilitation*, 19(2), 111-116.

Straub, K., & Obrzut, J. E. (2009). Effects of cerebral palsy on neuropsychological function. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 21(2), 153.

Tsoi, W. S. E., Zhang, L. A., Wang, W. Y., Tsang, K. L., y Lo, S. K. (2012). Improving quality of life of children with cerebral palsy: a systematic review of clinical trials. *Child: care, health and development*, 38(1), 21-31.

Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511. Whittingham, Bodimeade, Lloyd y Boyd, 2014

Whittingham, K., Bodimeade, H. L., Lloyd, O., & Boyd, R. N. (2014). Everyday psychological functioning in children with unilateral cerebral palsy: does executive functioning play a role?. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(6), 572-579.

Zielinski, I. M., Steenbergen, B., Baas, C. M., Aarts, P., & Jongasma, M. L. (2016). Event-related Potentials During Target-response Tasks to Study Cognitive Processes of Upper Limb Use in Children with Unilateral Cerebral Palsy. *Journal of visualized experiments: JoVE*, (107).