

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN TERAPIA OCUPACIONAL



Título del Trabajo Fin de Grado. Utilización de las nuevas tecnologías en neuro-rehabilitación en personas con Daño Cerebral Adquirido.

AUTOR: Granero Aledón, Mireia.

Nº expediente. 910

TUTOR. Sánchez Duran, Elena.

Departamento y Área. Departamento de Patología y Cirugía. Área de Radiología y Medicina Física.

Curso académico 2017 - 2018

Convocatoria de Mayo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	6
Objetivo Específico.....	6
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
3. RESULTADOS.....	8
Características de las muestras.....	8
Características de las intervenciones.....	9
Eficacia de las intervenciones.....	11
4. DISCUSIÓN.....	11
5. CONCLUSIÓN.....	13
6. ANEXOS.....	14
<u>FIGURA 1.</u> " PROCESO DE BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS"	14
<u>TABLA 1.</u> " NÚMERO DE ARTÍCULOS ENCONTRADOS POR PALABRAS CLAVE EN BASES DE DATOS"	15
<u>TABLA 2.</u> " ARTÍCULOS ENCONTRADOS EN LAS BASES DE DATOS"	16
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

RESUMEN:

INTRODUCCIÓN: Se ha incrementado el uso de las nuevas tecnologías en la neurorrehabilitación de personas afectadas con daño cerebral adquirido (DCA) que ofrecen ventajas frente a la rehabilitación convencional.

OBJETIVO: Revisar la evidencia científica de la práctica clínica sobre el uso de las nuevas tecnologías en la neurorrehabilitación de pacientes con DCA.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se ha realizado un proceso de búsqueda en las bases de datos Pubmed, PsycINFO y Google Academy de intervenciones en telerehabilitación en pacientes con DCA. La búsqueda se centró en las características de los pacientes, las características de las intervenciones y eficacia de las intervenciones.

RESULTADOS: Se analizaron un total de 15 artículos relacionados con la telerehabilitación en áreas cognitivas, físicas y funcionales de pacientes con DCA. Los pacientes obtuvieron mejoras significativas en el equilibrio, la fuerza y la coordinación bimanual en cuanto al déficit motor y en atención, concentración y estado de ánimo con respecto al déficit neuropsicológico en lesiones cerebrales. La tasa de integración en la comunidad y realización de AVDS fue alta y cobra un importante papel el Terapeuta Ocupacional.

CONCLUSIÓN: La telerehabilitación es una herramienta útil que mejora la calidad de vida tanto de pacientes como de profesionales. Se necesita mayor investigación que apuesten por una integración global del paciente.

Palabras clave: *Telerehabilitación, Daño Cerebral Adquirido, Neurorrehabilitación, Nuevas Tecnologías, Telemedicina.*

ABSTRACT

INTRODUCTION: The use of new technologies has increased in the neural rehabilitation of patients affected with Acquired Brain Injury (ABI) that offer advantages over conventional rehabilitation.

OBJECTIVE: To review the scientific evidence of clinical practice on the use of new technologies in the neurorehabilitation of patients with ABI.

MATERIAL AND METHODS: A search process was conducted in Pubmed, PsycINFO and Google Academy databases of telerrehabilitation interventions in patients with ABI. The search focused on the characteristics of the patients, the characteristics of the interventions and the effectiveness of the interventions.

RESULTS: A total of 15 articles related to telerrehabilitation in cognitive, physical and functional areas of patients with ABI were analyzed. The patients obtained significant improvements in balance, strength and bimanual coordination in terms of motor deficit and in attention, concentration and mood in patients with neuropsychological deficit in brain lesions. The rate of community integration and completion of AVDS was high and the Occupational Therapist takes on a role.

CONCLUSION: Telerehabilitation is a useful tool that improves the quality of life of both patients and professionals. More research is needed to bet on a global integration of the patient.

Key words: *Telerehabilitation, Acquired Brain Injury, Neurorehabilitation, New Technologies, Telemedicine*

INTRODUCCIÓN

El Daño Cerebral Adquirido (DCA) se produce por una lesión en el cerebro de naturaleza no degenerativa ni congénita, como consecuencia de una fuerza física externa o causa interna, que ocasiona una alteración del nivel de conciencia y del cual resulta una afectación del funcionamiento cognitivo, emocional, conductual y/o físico. (1)

El DCA y sus consecuencias son una fuente de discapacidad que afecta de forma genérica a la persona y puede tener repercusiones en diferentes áreas relacionadas con el entorno del individuo, siendo un problema de gran trascendencia personal, familiar y social que ha ido creciendo de forma progresiva en los últimos años. (2)

El DCA puede tener causas de muy diversa naturaleza. Las causas más comunes son los traumatismos craneoencefálicos (TCE), los accidentes cerebrovasculares (ACV), los tumores cerebrales, anoxias, hipoxias e infecciones cerebrales. Cualquiera de estas manifestaciones clínicas no puede ser causada por el uso de drogas, alcohol o medicamentos, ni causadas por otras lesiones, otra patología u otros problemas de salud (2). Para conseguir una óptima realización del programa de intervención, dada la heterogeneidad de las lesiones, se utilizan estrategias y técnicas de intervención que obtienen una visión global de las necesidades ocupacionales que refiere cada paciente. Es necesaria, por tanto, una rehabilitación especializada para los pacientes afectados de DCA desde un abordaje que incluya diferentes disciplinas con el fin de diseñar planes de tratamiento adecuados e individualizados, estableciendo unos objetivos comunes, así como un seguimiento exhaustivo de la rehabilitación de la persona afectada. (1, 2)

Entre esos profesionales encontramos la figura del Terapeuta Ocupacional, que desempeña un importante papel en todos los niveles, tanto en la actuación directa con el usuario como en el asesoramiento y en el apoyo familiar o social. (3)

Según la AOTA, la Terapia Ocupacional “*utiliza actividades de autocuidado, trabajo y lúdicas para incrementar la función independiente, mejorar el desarrollo y prevenir la discapacidad. Puede incluir la adaptación de las tareas o el ambiente para lograr la máxima independencia y mejorar la calidad de vida*”. (4) Su principal objetivo es la rehabilitación funcional, explorando las necesidades que presenta en la realización de actividades diarias. Estos aspectos se mejoran a través de la ocupación, manteniendo sus roles y capacidades, así como la salud del individuo. (3)

De todas las causas posibles de Daño Cerebral, una de las más frecuentes es de origen traumático, concretamente ocasionada por Traumatismo Craneoencefálico (TCE) aunque la más frecuente se debe Accidentes Cerebro Vasculares (ACV). La lesión está relacionada proporcionalmente con la intensidad de la contusión que ocasiona el impacto en el cráneo o el movimiento brusco de aceleración/desaceleración. En el caso de los TCE, la lesión postraumática puede ocasionar una alteración de la conciencia, estado de coma, trastornos sensoriales, trastornos de la marcha y del movimiento, trastornos de coordinación motora, alteración del control de esfínter, trastornos de la deglución, etc. (5)

En cuanto al ictus, sucede cuando el flujo de sangre de una parte del cerebro se detiene durante más de unos pocos segundos y el cerebro deja de percibir nutrientes y oxígeno. Esto puede ocasionar la muerte de células cerebrales, produciendo un daño permanente. Los síntomas ocasionados pueden variar dependiendo de la gravedad del ACV y de la zona de cerebro afectada. Algunos de esos síntomas son: dolor de cabeza, hormigueo, confusión o pérdidas de memoria, problemas de visión, mareos o sensación anormal de movimiento (vértigos), debilidad muscular en la cara, brazo o pierna, etc. (6)

Según la Encuesta de morbilidad hospitalaria del 2015 realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) se producen en nuestro país 113.220 altas hospitalarias producidas por enfermedad vascular en ambos sexos, mientras que por fractura de cráneo 10.454 (7).

Anteriormente, los estudios epidemiológicos de DCA en España no eran fiables dado que se realizaban a través de extrapolaciones de datos de otros países. Hoy gracias a revisiones exhaustivas de fuentes documentales de distintos organismos, como el Instituto Guttman, podemos aportar datos relacionados con índices de la población española. (5)

Actualmente residen en España 420.064 personas afectadas con DCA. (2) Aunque existen diferencias demográficas, en nuestro país los accidentes de tráfico son la primera causa de traumatismo. Representan alrededor del 75%, seguido por caídas (20%) y lesiones deportivas (5%) habiendo un aumento de la prevalencia de estos casos en zonas urbanas con respecto a las rurales. (4, 8).

Cada año se producen 200 casos de Traumatismos Craneoencefálicos (TCE) por cada 100.000 habitantes, de los cuales entre un 10 y un 15% serán considerados graves, un 10% moderados y leves el 80% restantes. Respecto al género, el TCE es tres veces más frecuente en varones que en mujeres, siendo el grupo de edad de mayor incidencia el comprendido entre los 15 y 35 años.

El índice de mortalidad global del TCE es del 11%, siendo la primera causa absoluta de muerte e incapacidad en individuos con edad inferior a 45 años. Esto significa que aproximadamente uno de cada cinco supervivientes de TCE presentará una discapacidad moderada o grave. (9, 10).

Las alteraciones físicas que se producen comprenden alteraciones motoras (movilidad, lenguaje) y/o sensoriales. En cuanto a las funciones cognitivas que más pueden verse afectadas, son la atención-concentración, la resolución de problemas, la regulación y control de la conducta, la personalidad y el ajuste emocional, la memoria y la capacidad del paciente para adquirir, almacenar y recuperar nueva información, evitando así realizar nuevos aprendizajes. (8)

Durante las últimas décadas se han realizado importantes avances tecnológicos en la mejora de la rehabilitación de pacientes afectados debido a lesiones cerebrales. Esta búsqueda de alternativas en la utilización de nuevas tecnologías produce nuevas formas de apoyar y facilitar la intervención de estos pacientes produciendo resultados innovadores. (11)

El acceso a través de las nuevas tecnologías como parte del tratamiento rehabilitador tiene como objetivo principal disminuir el impacto de la discapacidad, intentando compensar y/o mejorar los déficits ocasionados por la lesión cerebral a fin de reducir limitaciones y aumentar capacidades del sujeto para realizar actividades de la vida diaria proporcionando nuevos apoyos.

Actualmente existe una gran variedad de tecnologías prometedoras en la mejora de la rehabilitación de estos pacientes en el futuro. Entre ellas se encuentran los sistemas de Realidad Virtual (RV) y Aumentada (RA), dispositivos robóticos para la mejora del miembro inferior mediante la marcha (FES) y del miembro superior, los estimuladores cerebrales no invasivos, prótesis neuronales y dispositivos portátiles que analizan el movimiento humano, las interfaces de ordenador cerebral, dispositivos y aplicaciones webs, videojuegos y sistemas de telerrehabilitación. (11)

Entre todas ellas, este trabajo se va a enfocar a la búsqueda bibliográfica de información sobre la telerrehabilitación dado el grado de optimización de los recursos sanitarios y el gran aumento del uso de estos sistemas de rehabilitación en la actualidad por sus múltiples ventajas.

La telerrehabilitación consiste en realizar sin presencia física del paciente ni del personal sociosanitario, una terapia rehabilitadora que complementa desde casa el trabajo realizado por el profesional en sala. (11, 12).

En lo que refiere a la rehabilitación física, está compuesto por un sistema tecnológico que dispone de:

- **Sensores** capaces de enviar y medir información de la parte del cuerpo que queremos rehabilitar mediante ejercicios terapéuticos.
- Una **consola** que recrea los movimientos de forma visual gracias a un software que guía los ejercicios. Esto se realiza mediante la recogida de información de unos sensores que envían las mediciones a una plataforma central.
- La **plataforma central**, que permite al terapeuta ocupacional conocer el alcance de los objetivos propuestos, configurar otros nuevos o evaluar el progreso obtenido.

Este sistema de rehabilitación a domicilio, ofrece ventajas como la accesibilidad y comodidad para aquellas personas con movilidad reducida, así como una disminución considerable de los costes por desplazamiento, sin olvidar el descenso del impacto traumático de la rehabilitación por el hecho de realizarse en un ambiente más confortable y familiar. Este servicio también ofrece una gran flexibilidad de horarios, adaptándose a la disponibilidad del usuario y del profesional, sin necesidad de implicar en el desplazamiento a ningún pariente. (13)

Entre otros aspectos positivos o ventajas, podemos nombrar que motiva a la persona a alcanzar los objetivos medibles y consigue que se involucre más en su tratamiento, ya que se obtiene un reconocimiento de los méritos por el propio sistema, así como de las metas alcanzadas pudiendo observarse la progresión conseguida. (11, 13)

También aumenta la asistencia por la flexibilidad horaria que presenta, habiendo una disminución del absentismo también por parte del profesional ya que algunos sistemas pueden recibir la información de los ejercicios a tiempo real o revisar los progresos del paciente en otro instante.

Como inconvenientes podemos encontrar a pacientes con rechazo o miedo a las tecnologías, a su desconocimiento de uso o simplemente no verse capacitado para realizar la rehabilitación sin ayuda del profesional desde casa. Otro inconveniente es que puede llevar a situaciones de estrés o frustración si no se alcanzan las metas propuestas, ya que existe un seguimiento que nos indica la puntuación obtenida en el momento de finalización de la actividad. Tampoco debemos olvidar la necesidad de apoyo familiar e implicación necesaria para conseguir que el paciente realice de manera continuada los ejercicios y se implique totalmente en la terapia. (13)

Por tanto, podemos observar que el uso de las nuevas tecnologías es una herramienta, a la que podemos dar uso los terapeutas ocupacionales dado que, gracias a ellas, el terapeuta dispone de un seguimiento más exhaustivo y controlado de la evolución de sus pacientes, aunque disponga de varios al mismo tiempo. No hay que olvidar que, lejos de sustituir al profesional, la telerrehabilitación es un aliado que requiere una supervisión para conseguir los mejores resultados. Sin embargo, nos surgen dudas sobre cómo poner en práctica esta herramienta.

Unas de las muchas preguntas que nos podemos plantear son: ¿qué evidencias hay sobre su uso en la práctica clínica? ¿Es beneficiosa en comparación con el tratamiento convencional? ¿Qué software es el más utilizado? ¿Durante cuánto tiempo ha de usarse? ¿Con qué frecuencia?, etc. Con la realización de este trabajo se pretende esclarecer todas estas preguntas y evidenciar las diferentes características de la intervención basada en el uso de las nuevas tecnologías con pacientes de DCA.

El objetivo general de este trabajo está dirigido a revisar la evidencia científica de la práctica clínica sobre el uso de las nuevas tecnologías a domicilio en la neurorehabilitación de pacientes con DCA.

Por otro lado, los objetivos específicos están dirigidos a:

- Evidenciar las diferentes características de la intervención basada en el uso de la telerrehabilitación con pacientes de DCA.
- Estimar el tiempo necesario en la intervención para obtener resultados óptimos en la rehabilitación motora y cognitiva de pacientes con DCA.
- Describir los beneficios de la intervención sobre el uso de la telerrehabilitación en pacientes con DCA con respecto a otros tratamientos convencionales.
- Verificar la existencia de información suficiente sobre los beneficios de la rehabilitación cognitiva y física por medio de la telerrehabilitación en pacientes con DCA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la revisión bibliográfica se realizó una búsqueda durante los meses de octubre de 2017 a abril de 2018, en la que se consultaron diferentes bases de datos.

Las búsquedas se realizaron en Pubmed, PsycINFO y Google Academy, mediante las palabras clave “telerehabilitation”, “telemedicine”, “acquired brain injury”, “neurorehabilitation”. “new technologies” utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR” en inglés. Los resultados obtenidos quedan reflejados en la “Tabla 1. Número de artículos encontrados en las bases de datos por palabras clave” en el apartado ANEXOS.

A continuación, se exponen los criterios de inclusión y exclusión, que se establecieron para definir mejor los resultados:

Criterios de inclusión:

- Estudios que traten sobre el uso de la telerrehabilitación en pacientes diagnosticados con DCA.

- Estudios que traten sobre las nuevas tecnologías frente a la neurorrehabilitación en pacientes que han sufrido DCA.
- Artículos con acceso a texto completo.
- Artículos publicados desde 2010 hasta la actualidad.
- Artículos de revistas y libros.

Criterios de exclusión:

- Estudios relacionados en técnicas quirúrgicas o post-operatorias.
- Estudios de revisiones sistemáticas.
- Estudios realizados en menores de 18 años.
- Artículos sin muestras.
- Artículos que no estén en inglés o en español.
- Artículos de Tesis.

La búsqueda inicial con las palabras clave dio como resultado un total de 382 artículos. Tras añadir los filtros de artículos de texto completo, que no sean tesis ni revisiones, excluyendo los que no fueran humanos se obtuvo un total de 135 artículos. Los artículos de pacientes menores de 18 años fueron excluidos, así como los artículos encontrados que no fueran en inglés o español siendo un total de 86. También se excluyeron todo tipo de técnicas quirúrgicas o post-operatorias relacionadas con la rehabilitación motora y los artículos no relacionados íntegramente con la rehabilitación en pacientes con DCA reduciéndose a 43. Al releer los artículos obtenidos se descartó 9 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión “Artículos publicados desde 2010 hasta la actualidad” y “Estudios que hablen sobre las nuevas tecnologías frente a la neurorehabilitación en pacientes con DCA” De 34 artículos fueron válidos un total de 15 artículos. (Ver Figura 1 “Proceso de Búsqueda y selección en la intervención de pacientes con DCA” en el apartado ANEXOS.)

RESULTADOS

Para realizar este trabajo se han utilizado finalmente 15 artículos, donde predominaban ensayos controlados aleatorizados (14, 17, 18, 21, 22, 28) y ensayos clínicos únicos (23, 26) y un estudio piloto (24) aunque muchos no especificaban el tipo de estudio (15, 16, 19, 20, 25, 27). Los resultados han sido recogidos en la Tabla 2: " Artículos encontrados en las bases de datos" en el apartado ANEXOS.

Generalmente, la mayoría de estudios encontrados han tenido como objetivo principal el de la obtención de viabilidad (17, 20, 24, 25, 27) de los programas de rehabilitación, su evaluación (18,19) y comprobación de su efectividad (15, 22, 23), realización de estudios de esos programas de telerrehabilitación (16, 26) en funciones motoras y cognitivas y validación clínica (14,28) así como la realización de una comparativa de resultados en diferentes plataformas virtuales en muestras repartidas en hospitales y muestras que realizan su intervención desde casa (21).

Para dar respuesta a las preguntas previamente cuestionadas en la introducción, se dividirán los resultados en diferentes apartados:

- ✚ Características de las muestras obtenidas (número de participantes, edad, sexo cronicidad).
- ✚ Características del programa de intervención (duración, frecuencia de las sesiones, instrumentos de evaluación, software o plataforma más utilizada en diferentes áreas de intervenciones, evaluación/funciones trabajadas, profesionales).
- ✚ Eficacia de las intervenciones.

- **Características de las muestras obtenidas:**

Edad y sexo: Encontramos un número dispar de participantes en los estudios, desde un máximo de 80 a casos de un único participante, que disponen de edades comprendidas entre los 18 y los 64 años de edad con una media aproximada de 46 años, siendo más casos jóvenes en afectaciones con traumatismo craneoencefálico por causas de accidentes de tráfico, y más veteranos las afectaciones

compuestas por ictus o infartos cerebrales (ACV). Son muestras más grandes las encontradas en varones (15, 18, 24, 26, 28) que en mujeres adultas (27). La mayoría de estudios no especifica el sexo de las muestras (14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25).

Área afectada: Con respecto a las afectaciones causadas a través del daño cerebral, se encuentra más comúnmente en TCE los casos de alteraciones neuropsicológicas (14, 17, 23, 24, 25, 27, 28) como pérdida de memoria, problemas de atención y concentración entre otras. En el caso de pacientes afectados con alteraciones motrices, son más comunes en ACV (19, 20, 21, 22) y puede verse afectado principalmente el equilibrio, la coordinación o las funciones ejecutivas, así como a nivel de MMSS en cuanto a movilidad hombro/brazo/mano, fuerza muscular y espasticidad.

Cronicidad: Un total de 2 de los estudios se ha determinado en los pacientes en fase subaguda después de la realización de la recuperación espontánea (17,27), siendo mayoritaria la fase crónica y moderada con un total de 6 artículos (14, 22, 23, 26, 27, 28). Han sido 7 el número de artículos encontrados los que no han especificado la cronicidad. (15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 25).

- **Características del Programa de Intervención:**

Tiempo: La duración de las intervenciones se aplica una media de 3 meses (10-12 semanas) de 3 a 5 veces al día entre 30 y 45 minutos hasta 60 minutos por sesión dependiendo del tipo de rehabilitación y afectación de la lesión. El tiempo que pasa desde que se interviene después de la lesión es de media de 5-6 meses en el caso de cronicidad moderada o grave. También interfiere en el tiempo la edad establecida en el momento de la lesión o el nivel de educación recibida anteriormente (en rehabilitación cognitiva). La mayoría de los estudios no han sido relevantes en cuanto al tiempo ocurrido desde el inicio de la lesión.

Plataforma de telerehabilitación: Con respecto a los softwares en telerehabilitación motriz se han encontrado los programas tan diversos como *Biotrack* (15), para la realización de pruebas de equilibrio en pacientes con DCA, o sistemas de juegos comerciales que se utilizan más comúnmente con un fin lúdico como la *Kinect XBOX 360* (20, 21), que resulta una tecnología de bajo coste y accesible para

todos en el mercado, donde se puede trabajar el rango articular de hombro y codo en cuanto a rehabilitación se refiere.

En lo que respecta a la rehabilitación cognitiva, se han encontrado programas tan simples como recordatorios mediante el uso de SMS (17) o aplicaciones de móvil como el Google calendar (23), que pretende realizar recordatorios a personas con alteraciones de memoria producidas más comúnmente por TCE, a plataformas tan completas como PREVIRNEC (14) que es un programa de rehabilitación cognitiva cuya finalidad es mejorar la atención, memoria y funciones ejecutivas y el nivel de competencia cotidiana de los pacientes.

También se han encontrado 2 estudios para intensificar el trabajo en integración comunitaria (24) y realización de AIVD como preparar comida y guardar ropa (16).

Equipo disciplinar: Se ha concretado en 2 estudios la intervención de la figura del terapeuta ocupacional (16, 26) relacionándolo con la realización de AIVD, control postural y transferencias, así como adaptaciones en el hogar. Con respecto a los artículos relacionados con movilidad se habla más de la figura del fisioterapeuta, aunque en la mayoría de artículos habla de “terapeuta” como el conjunto de profesionales que abarcan la rehabilitación.

Instrumentos de medida: La prueba diagnóstica más utilizada en el ámbito motor es la escala de Berg y Escala Tinetti (15) y Mobility Assessment (POMA) (15) para valorar marcha y equilibrio, Escala de Ashworth (22) para medir la espasticidad o la Escala Fulg- Meyer (22) que mide el déficit motor. Las evaluaciones cognitivas se miden mediante la Glasgow Coma Scale (GCS) (14, 23), Test de orientación y amnesia de Galveston (14), el Test de Stroop (14), Escala Wechsler-Bellevue de Inteligencia (WAIS) o la Patient competency Rating Scale (PCRS) (14) para conocer la competencia cotidiana del paciente. En cuanto a las competencias para la realización de AVD y AIVD e integración comunitaria se utiliza más comúnmente como instrumento de medida la Escala FIM, (Medida de Independencia Funcional), Escala de Barthel, Medida de desempeño Ocupacional Canadiense (COP) y cuestionarios a la familia y cuidador (16, 24, 27). Son numerosos los estudios en los que no se realiza una evaluación previa sobre las características del paciente en el momento pre-intervención ni se realizan re-evaluaciones o existe seguimiento después de un tiempo de la finalización del estudio.

- Eficacia de las intervenciones:

En cuanto a los resultados obtenidos encontramos tanto para intervenciones de déficit cognitivo como motor, resultados positivos en 13 de los 15 estudios encontrados. Encontramos mejoras importantes en el uso de la plataforma *PREVIRNEC* (14) en las funciones cognitivas tratadas: atención, concentración y funciones ejecutivas, así como en el dispositivo *Eyetracker Tobii 750* (18) que permite evaluar déficits atencionales. Existen también aplicaciones móviles como medida de recordatorios anti-estrés, dada su aparente fiabilidad y ante la necesidad de utilizar con un fin más terapéutico, como el sistema móvil *mHealth* (28) que permite evaluar el estado de ánimo de los pacientes de TCE, así como la memoria de trabajo, atención sostenida y la flexibilidad contenida global.

Para la mejora de la marcha y el equilibrio, encontramos plataformas como *Biotrack* (15), minimizando los costes respecto a la clínica y mejorando la función de brazo afecto como el sistema *ArmAssist* (19). Podemos encontrar juegos comerciales como el dispositivo *Microsoft Kinect XBOX 360* para la eficacia de la coordinación bimanual y flexión-extensión de hombro. En cuanto a realización de AIVD, transferencias, control postural integración a la comunidad, se han encontrado 2 artículos (16, 26) que demuestran ser eficaces respecto a destrezas motoras finas y gruesas.

DISCUSIÓN

Dada la reciente revisión realizada, podemos comprobar que la telemedicina permite una mayor continuidad de cuidado de la salud, mejorando el acceso, minimizando costes y soportando la coordinación por el especialista. Se ha referido a esta forma de rehabilitación como una base sólida en fases más crónicas, siendo un método innovador y en continua evolución. (11, 12, 13)

De entre todos los programas, son los de entrenamiento de la resistencia los que más han demostrado mejorar la fuerza muscular y el equilibrio en adultos de edad media pudiendo ser usada en otras patologías; dependiendo tanto de las características del paciente cómo la zona afectada de la lesión, el tipo de rehabilitación necesaria, la edad en el momento de la lesión, conocimientos previos, etc.,

siendo la Realidad Virtual (RV) el tipo de sistema de rehabilitación más utilizado, sin especificar tipo de juegos.

Podemos observar tras las búsquedas realizadas que, los descriptores y criterios de búsqueda han provocado una gran variabilidad en los artículos encontrados. Esto ha permitido conocer diferentes usos de la tecnología en rehabilitación. Para conocer la eficacia de las nuevas tecnologías en neurorehabilitación será necesario realizar investigaciones centradas en aspectos concretos: rehabilitación de miembro superior, equilibrio, funciones cognitivas, etc.

Hasta la fecha, gran parte de la investigación ha consistido en diseños de investigación de pequeña muestra que se limitaron a investigar la viabilidad técnica y la aceptabilidad de un servicio de telemedicina o comparación de este en el hogar y en clínica, por lo que sería interesante que hubiera más estudios que se centraran en el efecto directo sobre los participantes, realizando seguimientos a medio y largo plazo.

Como aspecto positivo, la rehabilitación desde el hogar en forma de videoconferencia ha obtenido resultados satisfactorios por su fácil uso y efectividad (15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26), consiguiendo una mejor motivación del paciente, así como la comodidad de encontrarse en casa, reduciendo costes y no siendo una intervención tan aversiva, pudiendo adaptar la tecnología a las limitaciones del paciente, como su falta de medios o movilidad, o a sus necesidades terapéuticas (27, 28).

Como aspecto negativo, podemos concluir la escasez de datos en algunos estudios, ya que no especifican el tipo de plataformas utilizadas, características de los participantes en el momento pre-post intervención, duración de las sesiones o no reevaluación clara de los resultados obtenidos, así como los pocos estudios dirigidos por Terapeutas ocupacionales.

CONCLUSIÓN

Durante mucho tiempo, por el desconocimiento de la neuro-plasticidad, se pensó que durante una lesión cerebral dejaban de poder realizarse nuevas conexiones siendo el único interventor el proceso de recuperación espontánea.

Actualmente, sabemos que el reaprendizaje es posible, siendo las TIC una herramienta de rehabilitación innovadora, que interviene durante todo el proceso del paciente y de forma globalizada y real, actuando de forma lúdica y siendo una herramienta de uso multifactorial y polivalente capaz de realizar registros y evaluar resultados, siempre bajo el seguimiento de un profesional encargado de programar de la forma más adaptada posible la rehabilitación.

Es necesario investigar más sobre servicios de telerrehabilitación viables en entornos del mundo real utilizando metodologías de investigación controladas con grandes cohortes de pacientes.

En un futuro, se requeriría una mayor implicación dado que son muchos los ámbitos de actuación posibles mediante el uso de tecnologías como la telerrehabilitación, y pocos los estudios de Terapeutas ocupacionales que tanto tienen que decir en esta área por su implicación, y dedicación a la comunidad, adaptaciones en el hogar, así como rehabilitación de funciones físicas, funcionales, cognitivas y sociales mediante modelos integradores en la comunidad y en la realización de AVD y AIVD.

ANEXOS

FIGURA 1. PROCESO DE BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS:

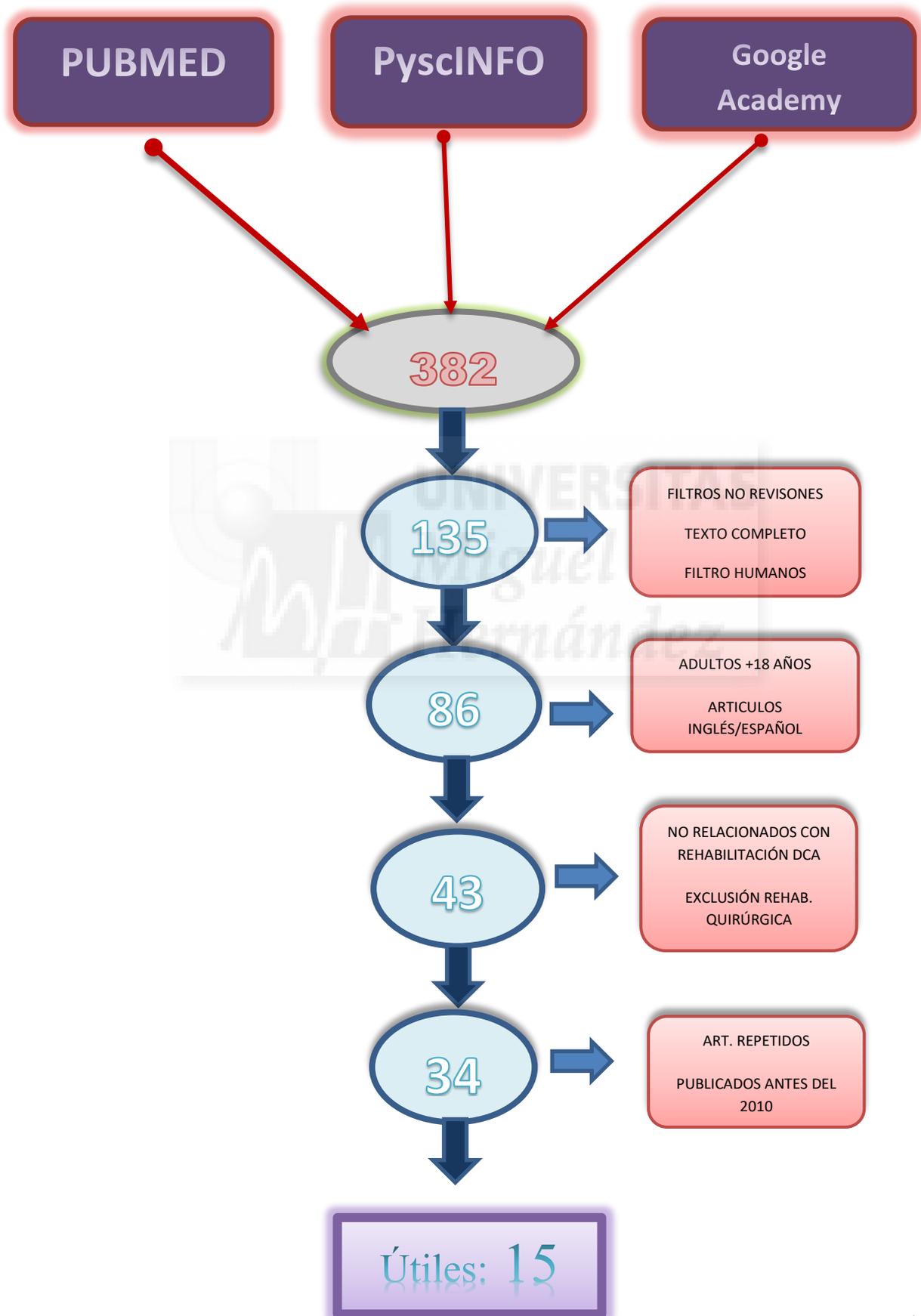


TABLA 1. “NÚMERO DE ARTICULOS ENCONTRADOS POR PLABRAS CLAVE EN BASES DE DATOS:

PALABRAS CLAVE:	BASES DE DATOS CONSULTADAS:		
	PUBMED	PSYCINFO	GOOGLE ACADEMY
“telerehabilitation” AND “acquired brain injury” AND “neurorehabilitation”	14	6	162
“telerehabilitation” OR “telemedicine” AND “acquired brain injury” AND “neurorehabilitation” AND “new technologies”	31	82	87
TOTAL:	382		

TABLA 2. ARTÍCULOS ENCONTRADOS EN LAS BASES DE DATOS:

AUTOR Y AÑO	ÁREA DE INTERVENCIÓN	OBJETIVOS	MUESTRAS	METODOLOGIA DE LA INTERVENCIÓN	PRUEBAS DE EVALUACIÓN	RESULTADOS
García-Molina A, et al. (2010) (14)	Rehabilitación neuropsicológica (TCE) en Telerrehabilitación cognitiva mediante plataforma PREVIRNEC.	Validar clínicamente una nueva modalidad de prestación de servicios de rehabilitación cognitiva a través de sistemas de telemedicina en el tratamiento de personas con TCE moderado o grave.	80 pacientes con TCE. Afectación atención, memoria y/o funciones ejecutivas. División en 2 grupos: → G1: 40 p. (29 H, 11 M.) Edad: entre 18 y 64; (EM: 34) → G2: 40 p. (30 H, 10 M.) Edad: entre 19 y 63; (EM: 38)	Estudio analítico de casos y controles en función del lugar de tratamiento. G1. Intra hospitalario. G2. Extra hospitalario. Tiempo: 10 S; 45-60m. 5 días/semana.	Puntuación inicial: GCS → entre 3 y 13. Test GOAT > 75 88% TCE grave. (GSC: 3-8) 12% TCE moderado (GCS: 9-12) Batería de exploración neuropsicológica (inicio). WAIS-III, TMT Parte A y Test de Stroop → Atención. TMT Parte B, WCST → Memoria Batería de exploración neuropsicológica (final). PCRS → > 120 Prueba no paramétrica de Wilcoxon.	G1 → atención (p < 0,001); Memoria (p < 0,001); funciones ejecutivas (p < 0,001) G2 → atención (p < 0,001); Memoria (p < 0,004); Funciones ejecutivas (p < 0,039) 37'5% (n= 30) PCRS= <120 62, 5% (n= 50) PCRS= >120 Conseguido rango supra terapéutico (> 85% de aciertos) grupo sí competencias (p = 0.026). No diferencia significativa en comparación con la pre-intervención en GCS. (p < 0,005)
Llórens R, et al. (2015) (15)	Rehabilitación motora del equilibrio (DCA) mediante plataforma Biotrak.	Estudio de efectividad y satisfacción de un sistema de RV (BioTrak) para la rehabilitación del equilibrio en pacientes con DCA.	10 pacientes con DCA. (8 varones y 2 mujeres) 7 pacientes con ictus 3 pacientes TCE EM: 41,6.	6 meses desde inicio de la lesión. 20 sesiones módulo de equilibrio y alcances.	BBS → equilibrio (51,9±3,9) POMA → equilibrio (27,2±1,1) Posturografía dinamométrica computarizada NedSVE/IBV → 0,059	BioTrak es una herramienta eficaz y de adecuada usabilidad en la rehabilitación del equilibrio en pacientes con DCA.

Allison et al. (2015) (16)	Desempeño AIVD.	Investigar el tratamiento de personas con ACV con un estudio de rehabilitación virtual para la realización de AIVD.	14 pacientes con ACV.	4 sesiones con el programa de preparar comida y colocar compra,	- TAM - Entrevista acerca de la motivación obtenida con el sistema. - FIM - Barthel.	Refleja AVD de forma útil. Mejora del brazo afecto. Práctica virtual agradable. Tecnología de fácil uso.
Suffoletto, B, et al (2014) (17)	Rehabilitación neuropsicológica mediante SMS Cronicidad leve.	Examinar si pacientes con mTBI reciben un mayor apoyo conductual y comprobar la viabilidad de mensajes de texto.	43 pacientes adultos mTB.	Ensayo controlado aleatorizado. 14 días de intervención.	Evaluaciones de síntomas programados por SMS. Puntuaciones medias bajas por dolores de cabeza (0,99 frente a 1,19, p=0,5), dificultad para concentrarse (0,88 frente a 1,23, p= 0,2) e irritabilidad/ansiedad (1,00 frente a 1,62, p= 0.06).	Hubo una alta tasa de respuesta a las evaluaciones de síntomas de SMS y una alta satisfacción con la intervención.
Solana J, et, al (2014) (18)	Rehabilitación neuropsicológica mediante uso de eye-tracker Tobii 1750 (Gutmann Neuro Personal Trainer).	Implementación de una herramienta que permita la evaluación de déficits atencionales en pacientes con DCA, integrando un dispositivo de eye-tracking en una tarea de rehabilitación por ordenador.	24 pacientes fase aguda. (17 H → 70,83 %; 7 M → 29, 17%) (EM: 39,25 años) Nivel de estudios: 14 estudios primarios 7 estudios medios 3 estudios superiores. Etiología vascular 13; traumático 11.	Ensayo controlado aleatorizado. Estudio de casos y controles.	Tiempo de respuesta: L1 → 1,13s Total, tarea= 33,96 s. L2 → 1,19s Total, tarea= 59,60 s. L3 → 1, 14s Total tarea= 36,03 s.	L1 y L3 resultados parecidos. L2 mayor tiempo de respuesta debido a estímulos neutros. Los usuarios buscan durante más tiempo diferencias que no existen. Menores fijaciones ante estímulos modificados.
Perry,J, et.al. (2013) (19)	Rehabilitación motora basada en intervención de entrenamiento hombro-codo. (TECNALIA).	Evaluar una telerrehabilitación domiciliar para la rehabilitación post-ictus mediante el sistema ArmAssist.	9 pacientes con ACV.	6-12 semanas de estudio. 3-4 veces/semana 16 h/semana 30 m/sesión	Cuestionario de evaluación.	Amplia motivación. Fácil de usar. Feedback positivo. Necesario incrementar el número de niveles.

<p>Molina F, et al. (2015)</p> <p>(20)</p>	<p>Rehabilitación motora mediante el uso de dispositivo Microsoft Kinect.</p>	<p>Analizar la viabilidad del uso de nuevas tecnologías de monitorización para la creación de entornos virtuales de rehabilitación funcional de la extremidad superior en el tratamiento de pacientes con TCE.</p>	<p>4 pacientes con TCE 2 actividades: Coordinación bimanual (mediante volante) y actividad de disociación de dedos (piano).</p>	<p>Estudio experimental cualitativo de entorno virtual.</p>	<p>Pruebas de sugerencia de mejora entre los pacientes.</p>	<p>2 de los pacientes no presentaron dificultades de uso. Otros 2 pacientes con problemas graves de orientación obtuvieron dificultades. Mejor la actividad de coordinación bimanual por obtener un objeto físico de control. Necesario ampliar mejoras: Volante en forma de timón para mejorar agarres.</p>
<p>Fernandes AB, et al. (2014)</p> <p>(21)</p>	<p>Rehabilitación motora mediante el uso del dispositivo Kinect XBOX 360.</p>	<p>Comparar el efecto inmediato del entrenamiento con el juego de RV en los pacientes con ACV según la lesión cerebral.</p>	<p>(n=40) 20 p. (10 con LCD). 20 usuarios sanos</p>	<p>Juego de tenis de mesa XBOX 360 2 series de 10 intentos Cada 45 s. con 15m descanso = 30m</p>	<p>Evaluación cinemática al beber una taza antes y después del entrenamiento</p>	<p>Diferencias significativas: Pacientes → menor rendimiento en todos los ensayos (p = 0,008) Pacientes con lesión cerebral derecha mejoran ángulos de hombro y codo. Más próximos a sanos (p < 0,005).</p>
<p>Colomer C, et al. (2016)</p> <p>(22)</p>	<p>Rehabilitación motora de flexión- extensión a nivel de hombro-muñeca-dedos.</p>	<p>Evaluación de la efectividad clínica y la aceptación sobre la intervención experimental Mediante un sistema de RV en pacientes con ACV Grave.</p>	<p>(n=30) Fase A: 30 sesiones terapia física convencional Fase B: 30 sesiones de entrenamiento con el sistema experimental</p>	<p>Estudio experimental de casos y controles con respecto al tipo de entrenamiento (terapia física convencional VS terapia mediante sistema experimental). Sesión 45m. 3-5 días/semana</p>	<p>Ashworth Scale → Espasticidad Motricity Index → Función motora Fugl-Meyer → Función motora Assessment Scale → Función motora Se han mantenido en el final del estudio: Blocks Test (p < 0,001) Wolf Motor Funtion → (p > 0,001) Nine Hole Peg Test → Actividad motora. (p < 0,001)</p>	<p>Se han obtenido resultados satisfactorios respecto al aprendizaje en cuanto a extensión- flexión de hombro-muñeca-dedos. Los usuarios lo han referido como un método útil, satisfactorio, fácil de usar, de bajo coste, portátil y motivador.</p>

<p>Baldwin V, et al. (2014)</p> <p>(23)</p>	<p>Rehabilitación neurológica mediante recordatorios por medio de la aplicación Google Calendar.</p>	<p>Comprobar la efectividad de las alertas de texto de Google Calendar entregadas a un teléfono móvil como ayuda de memoria.</p>	<p>1 paciente varón con problemas graves de memoria tras TBI. Edad: 43 años</p> <p>Dificultades de memoria visual y velocidad reducida de procesamiento de información como el funcionamiento ejecutivo deteriorado.</p>	<p>Diseño experimental de caso único.</p> <p>11 semanas de intervención.</p>	<p>GSC (4/15) → TBI severo Problemas severos de memoria. WAIS I 73-78 El análisis NAP mejora del 90% en el rendimiento entre la línea de base y la intervención de los eventos objetivos olvidados. Cambio del 100% en el rendimiento de los eventos objetivo que habría olvidado: Total no superposición/ Total de pares posibles x 100 = NAP % (36/36 = 1x100 = 100%)</p>	<p>La utilización de programas como Google Calendar mejora un 33% de los recordatorios por medio de mensajes y disminuyen el nivel de estrés.</p>
<p>E.M.W. Ng et al. (2013)</p> <p>(24)</p>	<p>Rehabilitación cognitiva mediante plataforma de telerrehabilitación.</p>	<p>Investigar la viabilidad de implementar la Orientación Cognitiva al enfoque de Desempeño Ocupacional diario (CO-OP) en un formato de telerrehabilitación y examinar su impacto en la integración comunitaria y la disfunción ejecutiva para adultos con TBI.</p>	<p>3 pacientes varones 10 años después de la TBI.</p>	<p>Estudio piloto de 3 meses de seguimiento.</p>	<p>Medida del Desempeño Ocupacional Canadiense (COP) Índice de participación del inventario de Adaptabilidad Portland.</p>	<p>Se demostraron tendencias hacia menos síntomas de disfunción ejecutiva y una mayor integración comunitaria. Todos los participantes expresaron su satisfacción con el método de entrega de Internet.</p> <p>La telerrehabilitación es prometedora como una forma de entregar el enfoque CO-OP y puede ayudar a promover la integración comunitaria de las personas que viven con TBI. Se requiere más estudio.</p>

<p>Juengs SB, et al. (2015)</p> <p>(25)</p>	<p>Evaluación neuropsicológica centrada en el estado de ánimo de los pacientes con TBI.</p>	<p>Este estudio evaluó la viabilidad y validez de un sistema móvil de salud (mHealth) para rastrear los síntomas relacionados con el estado de ánimo después de una TBI</p>	<p>20 pacientes con TBI</p>	<p>Uso de teléfonos inteligentes mediante el sistema móvil mHealth durante 8 semanas de intervención</p>	<p>Patient Health Questionnaire- 9, Generalized Anxiety Disorder- 7. → Depresión y ansiedad</p> <p>Diseño prospectivo de medidas repetidas para evaluar el cumplimiento de las EMA Aplicación de teléfono inteligente</p>	<p>Los participantes completaron correctamente el 73.4% de todas las evaluaciones programadas Evaluaciones diarias tardaron <2 minutos en completarse. Alta satisfacción con las aplicaciones de teléfonos inteligentes (6.3 de 7), fáciles de usar (6.2 de 7). Comparación de las evaluaciones obtenidas por entrevista telefónica y EMA demostró altas correlaciones ($r = 0.81-0.97$) → validez de realizar estas evaluaciones a través de la aplicación de teléfonos inteligentes en TBI</p>
<p>Hernández H, et al (2015)</p> <p>(26)</p>	<p>Rehabilitación motora por TBI grave en hemisferio derecho. Control de la postura y transferencias.</p>	<p>Utilización de CVT para mejorar el tratamiento, comunicación y educación para una persona con TBI y su implicación en la telerrehabilitación.</p>	<p>1 varón TBI grave predominante en hemisferio derecho. Edad:28 Intervención después de 9 meses del daño. Uso de andador. Constantes fatigas. Necesidad de supervisión en trasferencias en cama. Déficits de control postural.</p>	<p>Estudio de caso cualitativo. 1 sesión/semana → marcha 1 sesión /semana postura, movilidad y transferencia en cama. CVT cada 2/3 semanas 5 visitas, 3 meses.</p>	<p>Evaluación de resultado mediante reuniones de profesionales. Cuestionarios a la familia. Cuestionario del cuidador.</p>	<p>No problemas de conexión. Más satisfecho y menos fatigado. Se realizaron recomendaciones de adaptación del hogar. Sus cuidadores informaron haber sido extremadamente satisfecho con el uso de CVT para promover la comunicación y coordinar la atención y solicitó que CVT siga siendo parte del plan de tratamiento</p>
<p>Tasaousides T, et al (2014)</p>	<p>Rehabilitación neuropsicológica mediante videoconferencia.</p>	<p>Evaluar la viabilidad de administrar un tratamiento grupal a mejorar la regulación emocional a través de videoconferencias a personas con TBI.</p>	<p>7 participantes (6 M, 1 H) Cronicidad: 2 graves 5 leves Después de 6 meses del TBI. EM: 47,8</p>	<p>Estudio experimental. Cronología de evaluación El estudio incluyó una línea base (2 semanas), una intervención (8 semanas) y una fase de seguimiento (4</p>	<p>Evaluación del terapeuta de progreso y viabilidad sesión por sesión, DERS, BREQ, STTS y entrevista de salida. Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence > 80 Entrevista Clínica</p>	<p>Los participantes notaron varios beneficios en términos de la modalidad de entrega del tratamiento. No hubo cambios de desregulación emocional auto reportada. Este es el primer estudio que informa el uso de videoconferencia para la entrega de tratamiento</p>

(28)				semanas).	Estructurada para Trastornos por DSM	grupala a personas con TBI. Los terapeutas pudieron brindar el tratamiento grupal hasta a cuatro personas a la vez
Suárez Mejías C, et al (2013) (28)	Rehabilitación neuropsicológica mediante aplicaciones de entrenamiento cerebral.	Diseñar e implementar una plataforma de telerrehabilitación (mHealth) con pacientes con DCA.	10 pacientes con TBI severo y moderado. 75% hombres, 25% mujeres.	Estudio experimental. 4 meses de intervención	MEC (7.2 +3.9/ 7.7+1) Rancho de los Amigos > 4 Minimental Test (pre y post intervención) (26.2/ 32.2) Trail Making Test (77.5 / 25.4) Brief Neuropsychologist scale. (4.5/5.5) Test del reloj (6.5/8) 2 grupos de intervención con TBI: 1 grupo control entrenado con tratamiento neurocognitivo hospitalario 1 grupo experimental entrenamiento en casa con la aplicación mHealth mediante técnicas de teleneurorrehabilitación.	No hubo diferencias significativas entre ambos grupos mediante las pruebas. Hubo mejorías con el grupo control que uso mHealth en cuanto a espasmos, memoria de trabajo, atención sostenida y flexibilidad cognitiva global. Válida para la extensión del tratamiento, minimizando costes y reduciendo los desplazamientos de los pacientes al hospital.

ABREVIACIONES: (TCE)→ Trastorno craneoencefálico; (GOAT)→ Test de orientación y amnesia de Galveston; (GSC)→ Glasgow Coma Scale; (EM)→ Edad media; (PCRS)→ Patient Competency Rating Scale; (TMT)→ Trail Making Test; (WCST)→ Wisconsin Card Sorting Test; (BBS)→ Berg Balance Scale; (POMA)→ Tinetti Performance - Oriented Mobility Assessment; (DCA)→ Daño Cerebral Adquirido; (CVT) → Real-time interactive videoconferencing;(AVC)→ Accidente cerebrovascular; (TAM)→ Modelo de utilidad tecnológica; (mTBI)→ lesión cerebral traumática leve; (RV)→ Realidad Virtual; (LCD)→ Lesión cerebral derecha; (TBI)→ Lesión cerebral traumática; (WASI)→ Wechsler; (NAP)→ Método de medidas de superposición de fases. (COP) Canadian Occupational Performance; (EMA)→ evaluaciones ambientales ecológicas diarias; (DERS)→Escala de dificultades en la regulación de la emoción; (BREQ)→ Cuestionario sobre la regulación de las emociones del Trust de Rehabilitación de Lesiones Cerebrales; (MEC)→ Mini Mental State Examination; (STTS)→ Satisfacción con la Terapia y la Escala de Terapeuta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Neural. El daño Cerebral Adquirido (DCA): Qué es y qué consecuencias tiene [internet] [actualizado 17 de diciembre de 2017; citado 16 de abril de 2018]. Disponible en: <https://neural.es/dano-cerebral-adquirido-dca-consecuencias>
2. FEDACE. Federación Española de Daño Cerebral [internet]. [Citado el 16 de abril 2018] Disponible en: <https://fedace.org/dano-cerebral-adquirido.html>
3. ASHERCO. Rehabilitación y salud. El terapeuta ocupacional, clave en la recuperación física y cognitiva. [Internet] [Citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.asherco.com/funciones-del-terapeuta-ocupacional-la-rehabilitacion>
4. Portal Español de Terapia Ocupacional. Terapia Ocupacional. La importancia del contexto. TERCER CONGRESO VIRTUAL "Integración sin Barreras en el Siglo XXI" [internet] [citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: http://www.terapia-ocupacional.com/articulos/Terapia_ocupacional_importancia_del_contexto.shtml
5. Institut Guttmann. Hospital de NeuroRehabilitació. Traumatismo craneoencefálico (TCE). [Internet] [Citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.guttmann.com/es/treatment/traumatismo-craneoencefalico-tce>
6. MedlinePlus. Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU. Accidente Cerebrovascular. [Internet] [Citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000726.htm>
7. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de morbilidad hospitalaria 2015. Resultados nacionales. Altas hospitalarias clasificadas por intervalos de estancia, según el sexo y el diagnóstico principal. [Online] [Citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en:

<https://docs.google.com/document/d/1BVXtQYTr8w8DpK21HcVbG628ZtcWkVeKoFNZvGSG7I/edit#>

8. Defensor del Pueblo. Daño cerebral sobrevenido en España: un acercamiento epidemiológico y sociosanitario. Disponible en: <http://www.defensordelpueblo.es> [acceso 16/04/18].

9. Vithas. Servicio de TeleRehabilitacion. Traumatismo Craneoencefálico. (TCE) [Online] [Citado el 16 de abril 2018]. Disponible en: <https://www.neurorhb.com/blog-dano-cerebral/traumatismo-craneoencefalico-tce/>

10. Paloma Pulido Rivas. Neurogs.net. [Online] [Actualizado 13 de abril de 2018; citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: <https://neurorgs.net/docencia/pregraduados/traumatismo-craneoencefalico/>

11. Gómez Vélez A., Nieto López S., Beata M.A., González Rey N., Ríos Lago M. (2017) EL USO DE LOS TELÉFONOS MÓVILES EN LA REHABILITACIÓN DE LAS LESIONES CEREBRALES (229) [online] [citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: <http://www.informacionespsiquiatricas.com/adminnewsletter/uploads/docs/20171006125023.pdf>

12. ADACEN. Asociación De Daño Cerebral de Navarra. Nuevas tecnologías para la rehabilitación y atención a largo plazo a paciente neurológico. [Online] [Citado el 16 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.adacen.org/blog/index.php/nuevas-tecnologias-para-la-rehabilitacion-y-atencion-a-largo-plazo-a-paciente-neurologico-13/>

13. Ventajas de la implantación de la tele-fisioterapia en la sanidad pública. Hospital Universitario de Fuenlabrada. [Online]. [Citado el 16 de abril de 2018] Disponible en: <https://practicafisio.wordpress.com/2014/11/06/ventajas-de-la-implantacion-de-la-tele-fisioterapia-en-la-sanidad-publica/>

14. García-Molina, A., Gómez, A., Rodríguez, P., Sánchez-Carrión, R., Zumarraga, L., Enseñat, A., Bernabeu, M., Tormos, J.M. y Roig-Rovira, T. (2010). Programa clínico de telerehabilitación cognitiva en el traumatismo craneoencefálico. *Trauma Fundación MAPFRE*, 21 (1), 58-63.
15. Llórens, R., Colomer-Font, C., Alcañiz, M., Noé-Sebastian, E. (2013). BioTrak: análisis de efectividad y satisfacción de un sistema de realidad virtual para la rehabilitación del equilibrio en pacientes con daño cerebral. *Neurología*, 28 (5):1-8. 268-275.
16. Ellington, A., Adams, R., White, M., Diamond, P. Behavioral Intention to Use a Virtual Instrumental Activities of Daily Living System Among People With Stroke. *Am J Occup Ther*. 2015; 69 (3)
17. Suffoletto B., Wagner K., Arentz PM., Calabria J, Kingsley E., Kristian J, Callaway CV. (2013). Mobile phone text messaging to assess symptoms after mild traumatic brain injury and provide self-care support: a pilot study. *J Head Trauma Rehabil*, 28 (4):302-12.
18. Solana Sánchez J, García Molina A., Aparicio López, C., Roig Rovira T., Tormos Muñoz J.M., Gómez Aguilera E.J. (2015) Diseño y desarrollo de un sistema de evaluación de déficits atencionales en pacientes con DCA mediante técnicas de eye-tracking. Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, 217-20.
19. Perry J, Rodriguez-de-Pablo C., Sivakumar B., Cavallaro F., Belloso A., Keller T. Assessment and training and training in home-based telerehabilitation of arm mobility impairment.(2013). *Journal of Accessibility and Design for All*. JACCES (2): 44-75.
20. Molina Nájera, Fernando; Almenar Masbernat, M.; Ontiveros Ravell, J.; Gómez, C.; Villán Villán, M.A.; Pérez Rodríguez, R.; Martín, C.; Opisso, Eloy; Medina Casanovas, J.; Tormos Muñoz, José M. y Gómez Aguilera, Enrique J. (2015). *Contenidos virtuales para neurorrehabilitación funcional de la extremidad superior*. "XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, 196-199.

21. Fernandes A.B., Passos JO., Brito DP., Campos TF., Comparison of the immediate effect of the training with a virtual reality game in stroke patients according side brain injury. *NeuroRehabilitation*. 2014; 35(1):39(3):261-8.
22. Colomer C., Llorens R., Noé E., Alcañiz M. (2016). Effect of a mixed reality-based intervention on arm, hand and finger function on chronic stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 30:45, p. 54-9.
23. Baldwin V., Powell T. Google Calendar: A single case experimental design study of a man with severe memory problems. (2015) 25(4): 617-636.
24. Nq.EM., Polataijko HJ.,Marziali E., Hunt A., Dawson DR.Telerehabilitation for addressing executing dysfunction after traumatic brain injury.(2013) 27(5):548-64.
25. Juengst S.B, Graham K.M, Pulantara I.W, McCue M, Whyte E.M, Dicianno B.E, Parmanto B, Arenth P.M, Skidmore E.R, Wagner A.K. (2015). Pilot feasibility of an mHealth system for conducting ecological momentary assessment of mood-related symptoms following traumatic brain injury. *Brain Inj.*29 (11): 1351-61.
26. Hernández H., Scholten J., Moore Elsie. (2015). *Telemedicine and e-Health*. 21(9).
27. Tsaousides T., D'Antonio E., Varbanova V., Lisa Spielman. (2014) Delivering group treatment via videoconference to individuals with traumatic brain injury: A feasibility study. *Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal*. 37-41.
28. Suárez Mejías, C., Zarco M.J., Naranjo A., Echebarria C., Barros J., Díez R., EscobaR G., Elena L., Parra C.L (2015) mHealth: Cognitive Terehabilitation of Patients With Acquired Brain Injury. *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing (2013)*.41. P.1447-1450.