

Original **TERAPIA OCUPACIONAL Y TERAPIA ROBÓTICA ASISTIDA CON AMADEO® EN LA ATENCIÓN SOSTENIDA Y EL NIVEL DE CONSCIENCIA Y ALERTA DE UN NIÑO CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO INFANTIL**

OCCUPATIONAL THERAPY AND ROBOTIC-ASSISTED THERAPY WITH AMADEO® IN SUSTAINED ATTENTION AND THE LEVEL OF CONSCIOUSNESS AND ALERT OF A CHILD WITH TRAUMATIC BRAIN INJURY

Autoras Esther González Vallejo^a, Diana Moya Rosendo^b.



Resumen **Objetivo:** comprobar la eficacia del dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional convencional durante la intervención de niños con traumatismo craneoencefálico. En este estudio se ha empleado el robot Amadeo® desde un enfoque particular centrado principalmente en el nivel de consciencia y en la atención sostenida. **Método:** es un estudio experimental de caso único longitudinal prospectivo. La muestra pertenece a la Unidad de Rehabilitación Infantil del Hospital Beata María Ana. Se pretende hallar la diferencia en las variables de nivel de consciencia, desempeño de las actividades de la vida diaria y atención sostenida a través de diferentes escalas pre y post intervención de terapia ocupacional convencional y terapia robótica asistida con el robot Amadeo®. **Resultados:** se ha producido una mejora del niño con traumatismo craneoencefálico en el nivel de consciencia, el desempeño de las actividades de la vida diaria y la atención sostenida tras emplear el robot Amadeo® como tratamiento complementario a la terapia ocupacional convencional. **Conclusión:** este estudio podría favorecer el desarrollo de un tratamiento complementario del nivel de consciencia, la atención sostenida y el desempeño de las AVD de los niños con traumatismo craneoencefálico, aunque es necesario realizar futuras investigaciones con un tamaño muestral mayor.

DeCS Atención; Terapia ocupacional; Estado de conciencia. **Palabras clave** Amadeo; Atención sostenida; Daño cerebral infantil; Nivel de consciencia y alerta; Terapia robótica; Traumatismo craneoencefálico infantil.

Summary **Objective:** to verify the effectiveness of the robotic device Amadeo® as a conventional complement in occupational therapy during the intervention in child with traumatic brain injury. In this study the Amadeo® robot has been used from a particular approach focused mainly on the level of consciousness and sustained attention. **Method:** the design is an experimental study of unique longitudinal prospective case. The sample belongs to Children's Rehabilitation Unit in "Beata María Ana Hospital". It is expected to find the difference between the conscience and awake level variables, activities of daily living, sustained attention through the different scales previous and post intervention in occupational therapy and robotic therapy with the Amadeo® robotic device. **Results:** there has been an improvement of the child with traumatic brain injury in the level of consciousness, the performance of daily living activities and the sustained attention after the use of the Amadeo® robot as a complementary treatment to conventional occupational therapy. **Conclusion:** this document could encourage the development of a complementary treatment of the consciousness and awake level, the sustained attention and the activities of daily living of children with traumatic brain injury although it is necessary to complete futures investigations with a big simple size.

MeSH Attention; Occupational therapy; Consciousness. **Key words** Amadeo; Sustained Attention; Brain damage; Consciousness; Robot-assisted therapy; Pediatric traumatic brain injury.

Como citar este documento González Vallejo E, Moya Rosendo D. Terapia ocupacional y terapia robótica asistida con Amadeo® en la atención sostenida y el nivel de consciencia y alerta de un niño con traumatismo craneoencefálico infantil. TOG (A Coruña) [revista en Internet]. 2017 [fecha de la consulta]; 14(25): 80-96. Disponible en: <http://www.revistatog.com/num25/pdfs/original4.pdf>

Lévanos_Get up_Llévanos



Derechos de autor



Texto recibido: 01/12/2016 **Texto aceptado:** 03/03/2017 **Texto publicado:** 17/03/2017

^a Terapeuta Ocupacional en CDIAT AFAS de Alcázar de San Juan. E-mail de contacto: EstherGlezVallejo@gmail.com

^b Terapeuta Ocupacional del Hospital Beata María Ana. E-mail de contacto: dmoya@hospitalariasmadrid.org



Introducción

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es cualquier alteración física o funcional producida por fuerzas mecánicas que actúan sobre el encéfalo o alguna de sus cubiertas.⁽¹⁾

La lesión cerebral traumática es una causa importante de morbilidad y mortalidad en los niños.⁽²⁾ El TCE es la primera causa principal de muerte y discapacidad en los niños y adolescentes en los países desarrollados.⁽³⁾

El grupo que es atendido con mayor frecuencia por un TCE es el de los menores de dos años. En la pubertad existe otro pico de gran incidencia por la participación de los jóvenes en actividades de riesgo.⁽¹⁾ Por último, el tercer pico se muestra en la primera infancia, aunque éste es más reducido.⁽⁴⁾ Los TCE son más frecuentes en varones en todos los grupos de edad, siendo más marcadas las diferencias a partir de los 4 años.⁽¹⁾

Según la Encuesta sobre Discapacidades, Autonomía personal y situaciones de Dependencia 2008, en España sobreviven 5.312 niños diagnosticados de TCE con edades comprendidas entre 6 y 24 años (3.847 niños y 1.465 niñas).⁽⁵⁾

Desde el punto de vista etiopatogénico, se han diferenciado entre lesiones primarias o de impacto y lesiones secundarias o complicaciones. Las lesiones primarias ocurren de forma inmediata al traumatismo y son debidas básicamente al impacto, a los mecanismos de aceleración-desaceleración y a los movimientos del encéfalo respecto al cráneo. Las lesiones secundarias se inician en el momento del impacto aunque presentan una clínica más tardía, son lesiones potencialmente evitables y, por tanto, pueden tratarse de forma precoz.⁽⁶⁾ Las causas más comunes de traumatismo craneoencefálico en los niños son las caídas, las lesiones relacionadas con el deporte, golpes con un objeto en la cabeza (generalmente maltrato) o choques con algún obstáculo, lesiones relacionadas con el uso de la bicicleta y lesiones vinculadas con vehículos de motor.⁽⁷⁾

La clasificación del TCE se realiza teniendo en cuenta el nivel de consciencia medido según la Glasgow Coma Scale (GCS). En función de esta escala se distinguen TCE leve (GCS 15-13), TCE moderado (GCS 12-9) y TCE grave (GCS <8).⁽⁸⁾ Aunque es útil en la fase aguda, las puntuaciones del GCS son a menudo alteradas por el uso de sedantes, por lo tanto, también se emplea la tomografía computarizada de alta resolución, la medición de la presión intracraneal y la resonancia magnética para clasificar la gravedad del TCE.⁽⁹⁾

En comparación con los adultos, la población pediátrica es más susceptible de sufrir un TCE grave debido a la superficie craneal proporcionalmente mayor, una musculatura cervical relativamente débil, un plano óseo más fino y deformable, y un mayor contenido de agua y menor de mielina.⁽¹⁾

Desde el punto de vista morfológico, y en función de los hallazgos en la neuroimagen cerebral, podemos distinguir las lesiones producidas en un TCE cerrado en focales y difusas.⁽⁶⁾

Las manifestaciones clínicas de los TCE en los niños se observan en numerosas secuelas físicas, cognitivas y sociales.⁽²⁾ Dichas manifestaciones clínicas incluyen: dolor de cabeza, amnesia, alteración del nivel de consciencia, vómitos, pérdida de la consciencia, visión borrosa y convulsiones. Los niños más pequeños pueden presentar también letargo e irritabilidad.⁽⁷⁾ Los déficits físicos incluyen signos neurológicos que dependen de las áreas cerebrales lesionadas y alteraciones de las funciones vitales como anomalías en la frecuencia cardíaca, tensión arterial, etc.⁽¹⁾ Los déficits cognitivos en los niños después del TCE implican problemas de atención, regulación del comportamiento y problemas en las funciones ejecutivas que empeoran a mayor severidad del TCE.⁽²⁾ Además, muchos de los niños que han sufrido un TCE también tienen dificultades académicas, ocupacionales, etc. que le conducen a una reducción de su calidad de vida.⁽¹⁰⁾

No existe un tratamiento específico eficaz para revertir los síntomas del TCE infantil, estos niños reciben tratamiento de terapia ocupacional, fisioterapia, logopedia, neuropsicología, etc. Los



estudios que evalúan la eficacia de las intervenciones terapéuticas de los niños con TCE se ven obstaculizados por la dificultad para combinar participantes con diferentes niveles de lesión cerebral, problemas con la asignación aleatoria a los grupos de tratamiento, la variedad de los niveles de afectación dependientes de la edad, etc.⁽¹¹⁾

El campo de la robótica de rehabilitación ha aumentado considerablemente durante los últimos 15 años⁽¹²⁻¹⁴⁾ y es muy prometedora para mejorar los resultados de la rehabilitación.⁽¹⁵⁾

Los dispositivos robóticos de rehabilitación son herramientas desarrolladas específicamente para ayudar y realizar ejercicios de rehabilitación con el objetivo de recuperar las funciones perdidas o deterioradas de los pacientes.⁽¹⁶⁻¹⁷⁾

La terapia robótica puede jugar un papel relevante en la rehabilitación del miembro superior e inferior de los pacientes afectados por lesiones cerebrales adquiridas a través de ejercicios específicos.⁽¹³⁾

Cabe señalar que la terapia robótica debe adaptarse a las necesidades y capacidades de cada paciente; y además puede realizarse con una gran variedad de maneras dependiendo del deterioro y la lesión del paciente. Los dispositivos robóticos pueden proporcionar ejercicios pasivos, ejercicios activo-asistidos, ejercicios activos y ejercicios de resistencia activa.⁽¹⁸⁾

Investigaciones como la expuesta por Ladenheim et al⁽¹⁹⁾ demostraron que la terapia asistida por robot es un método eficaz de terapia para pacientes pediátricos con parálisis cerebral que tienen alteraciones en la movilidad del miembro superior. Por otro lado, investigaciones como la presentada por Sale⁽¹⁶⁾ obtuvieron mejoras clínicas estadísticamente significativas gracias a la terapia asistida por robot en pacientes adultos con accidente cerebrovascular.

Desde nuestro conocimiento, no hay investigaciones anteriores que informen del uso de los dispositivos robóticos empleados en población con traumatismo craneoencefálico infantil exclusivamente. Debido a la escasa literatura existente, se considera necesario realizar un estudio que corrobore la eficacia de los dispositivos robóticos como complemento a terapia ocupacional empleadas en la intervención de niños con traumatismo craneoencefálico que reciben tratamiento ambulatorio de rehabilitación tras dos semanas de intervención. Del mismo modo, se pretende determinar los efectos de los dispositivos robóticos en el desempeño de las actividades de la vida diaria, el nivel de consciencia y alerta y la atención sostenida de los niños con traumatismo craneoencefálico.

Justificación

El traumatismo craneoencefálico infantil produce un gran impacto en la vida futura del paciente, cuestionando su calidad de vida, así como las posibilidades ocupacionales.⁽²⁰⁾ Esta situación implica la necesidad de trabajar diversas áreas del niño desde una perspectiva holística y ocupacional.

Nuevas metodologías terapéuticas, como la terapia asistida por robot, están mostrando mejoras en la capacidad motora. Se ha demostrado que tras una lesión cerebral infantil puede surgir un crecimiento dendrítico que apoya la recuperación de la función y la movilidad, posiblemente en un grado mayor que en los adultos. Por lo tanto, es razonable que los niños con lesiones cerebrales adquiridas puedan beneficiarse de estas nuevas metodologías terapéuticas, incluso más que los adultos.⁽¹⁹⁾

Los meta-análisis de Barbeau⁽²¹⁾; Liepert⁽²²⁾; Nudo⁽²³⁾ han demostrado que la reorganización neural y la recuperación de la función motora están relacionadas con la intensidad y especificidad de la tarea realizada durante la terapia. Según Kwakkel⁽²⁴⁾ y Van Peppen⁽²⁵⁾, los robots se adaptan de forma única para proporcionar este tipo de tratamiento.⁽¹⁹⁾

Por otro lado, recomendaciones recientes indican que la rehabilitación intensiva es necesaria para la mejora de la función motora de los niños. Estas recomendaciones, basadas en las teorías del



aprendizaje motor, sugieren que las tareas repetitivas, dirigidas hacia un objetivo, con movimientos asistidos asociados con retroalimentación sensorial en un entorno interactivo promueven la reorganización de las redes neurales (es decir, la neuroplasticidad) y el desarrollo motor después de un daño cerebral.⁽²⁶⁾ La terapia asistida por robot permite a un paciente participar con un alto grado de precisión en miles de repeticiones de una tarea, en oposición a las 50-60 repeticiones proporcionadas en una sesión de terapia ocupacional.^(13,19,27,28) El principal interés en el uso de los robots es permitir que los pacientes logren una gran cantidad de movimientos en un tiempo determinado.⁽²⁶⁾

A su vez, el interfaz hombre-máquina tiene la capacidad de motivar a los niños para llevar a cabo su terapia. Esta interfaz visual se puede adaptar para que sea amigable para los niños a través de juegos lúdicos, tales como carreras de coches, o para la realización de ejercicios que imitan las actividades de la vida diaria (AVD), como por ejemplo alcanzar manzanas en un supermercado, poner la mesa, etc. Además, los dispositivos robóticos permiten que los pacientes reciban feedback visual, auditivo o sensorial.⁽²⁶⁾

También, los dispositivos robóticos se pueden emplear para imponer nuevas formas de manipulación mecánica que los terapeutas no pueden realizar y pueden adaptarse al rendimiento de los pacientes, ayudándoles cuando sea necesario durante el entrenamiento de una determinada tarea.⁽¹³⁾ Del mismo modo, el empleo de los robots evita la aparición de lesiones en los profesionales ante la repetición constante de movimientos específicos.

Cabe señalar que los dispositivos robóticos proporcionan programas individualizados adaptados a una determinada cantidad de asistencia basada en el rendimiento del paciente; dicha asistencia puede mejorar la plasticidad neuronal y enfatiza el componente activo del aprendizaje motor, permitiendo a los pacientes iniciar y llevar a cabo los movimientos de la forma más activa posible.^(26,29)

Debido a que el robot es programable, la terapia asistida por robot ofrece la oportunidad de estudiar las variables que influyen en el aprendizaje motor y en la recuperación funcional después de una lesión cerebral.⁽¹⁹⁾ Además, permite realizar evaluaciones cuantitativas de la cinemática y cinética para estimar el progreso del paciente, mientras que las escalas clínicas tradicionales sólo permiten realizar evaluaciones cualitativas realizadas potencialmente por los profesionales sanitarios.⁽¹³⁾

Así mismo, los robots permiten a los pacientes entrenar de manera más independiente y con menos supervisión del terapeuta.⁽²⁸⁾

Finalmente, este estudio podría aumentar la escasa literatura existente en la actualidad y, con ello, corroborar la efectividad de los dispositivos robóticos empleados en la intervención de niños con traumatismo craneoencefálico.

El objetivo general del estudio es comprobar la eficacia del dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional convencional durante la intervención de niños con TCE.

Los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes:

1. Estudiar los efectos del dispositivo robótico Amadeo® sobre el nivel de consciencia y alerta en niños con TCE.
2. Conocer los efectos del dispositivo robótico Amadeo® sobre el desempeño de las actividades de la vida diaria en niños con TCE.
3. Estudiar la eficacia del dispositivo robótico Amadeo® sobre la atención sostenida en niños con TCE.

Las hipótesis del estudio son las siguientes:

1. La utilización de dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional convencional supondrá una mejora en la intervención de los niños con TCE.



2. La utilización del dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional convencional durante la rehabilitación supondrá una mejora en el nivel de **consciencia** y alerta de los niños con TCE.
3. La utilización del dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional convencional durante la rehabilitación supondrá una mejora en el desempeño de las actividades de la vida diaria de los niños con TCE.
4. La utilización del dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional convencional durante la rehabilitación supondrá una mejora en la atención sostenida en la tarea de niños con TCE.

Método

Los participantes que componen la población de referencia son niños diagnosticados de traumatismo craneoencefálico de la Unidad de Rehabilitación Infantil del Hospital Beata María Ana (Madrid, España). El número total de pacientes se conoce con exactitud, son 4 pacientes. De ellos, se estima que solamente un niño cumplirá los criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión están definidos en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión del estudio. Elaboración propia. 2017.

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
<ul style="list-style-type: none">• Niños con edades comprendidas de 0 a 18 años de edad al inicio del estudio.• Traumatismo craneoencefálico grave diagnosticado por un médico que se haya producido al menos tres meses antes de la inscripción en el estudio.• Puntuación inferior o igual a 9 en la Glasgow Coma Scale (GCS).• Paresia unilateral establecida por un examen neurológico.• Situación clínica estable y recibe tratamiento ambulatorio de rehabilitación.• Los representantes legales del niño han firmado el consentimiento informado.	<ul style="list-style-type: none">• Presencia de discapacidad psiquiátrica previa diagnosticada por el médico psiquiatra.• Presencia de convulsiones o crisis no controladas.• Problemas comportamentales severos que impidan el desarrollo de las sesiones.• Severa discapacidad visual o auditiva que pueda interferir con el uso del dispositivo robótico.• Grave deterioro de la función motora que impida el uso del robot Amadeo®.• Estar recibiendo simultáneamente terapia asistida por robot (con un dispositivo robótico diferente a Amadeo®) durante la duración de dicho estudio.• Los representantes legales del niño rechazan la participación del niño en el estudio.

Para realizar este estudio se llevó a cabo un muestreo no probabilístico de conveniencia debido al escaso número de participantes que constituía la población de referencia.

Las investigadoras no han presentado dicha investigación a ningún comité de ética; sin embargo, durante todo el proceso de investigación se tuvo en cuenta que la participación en el estudio no supusiera un riesgo potencial para la integridad de los participantes que componen la muestra y se han priorizado las necesidades particulares de cada participante frente al desarrollo de la investigación. También se informó a los representantes legales de los participantes que los datos personales serían protegidos por las garantías de la Ley 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Se comprobó el cumplimiento de los criterios de inclusión y de exclusión en los niños que componen la población de referencia. Posteriormente, se procedió a invitar a los representantes legales del niño que cumple los criterios para participar en el estudio.

El contacto inicial con los representantes legales del niño se produjo personalmente en la consulta. La investigadora del estudio informó a los representantes legales sobre los objetivos del mismo, las evaluaciones que se realizaron y la duración de cada intervención, también se les entregó un documento explicativo del estudio y se les ofreció la posibilidad de realizar preguntas. El contacto inicial finalizó cuando los representantes legales del niño firmaron el consentimiento informado.

Un niño con traumatismo craneoencefálico grave con una edad de 12 años ha sido seleccionado para participar en el estudio. El participante fue diagnosticado el día 21/12/2015 de un traumatismo craneoencefálico grave como consecuencia de un atropello. El niño seleccionado para el estudio se encontraba en fase aguda y había llegado recientemente a dicha unidad, habiendo



sido dado de alta del hospital la semana anterior. El niño presentaba pérdida de masa cerebral fronto-parietal izquierda, nivel de consciencia alterado próximo a un estado vegetativo, hemiparesia espástica derecha, contacto visual muy escaso, nula atención sostenida en la tarea, ausencia de control inhibitorio, mutismo, usuario de silla de ruedas con reposacabezas propulsada por el cuidador y dependiente en todas las actividades de la vida diaria.

Es un estudio experimental de caso único longitudinal prospectivo no enmascarado. El esquema del estudio es el siguiente (Figura 1):

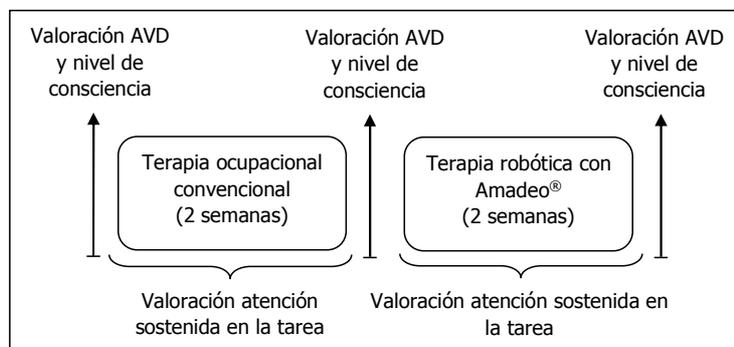


Figura1. Diseño del estudio. Elaboración propia. 2017

El participante recibió tratamiento de terapia ocupacional convencional durante dos semanas de intervención y posteriormente recibió tratamiento de terapia robótica durante dos semanas, se establecieron dos semanas de duración de cada tratamiento puesto que este estudio se ha llevado a cabo dentro del marco de un trabajo fin de máster. Al iniciar y finalizar cada sesión se realizó la valoración de la atención sostenida

en la tarea, mientras que la valoración del desempeño de las actividades de la vida diaria y del nivel de consciencia se realizó al comenzar y finalizar cada intervención.

Detalles del diseño experimental:

- Estudio longitudinal.
- Estudio prospectivo.
- Enmascaramiento: El estudio fue no enmascarado o abierto, es decir, el participante, investigadores y evaluadores conocieron el tipo de intervención que el participante está recibiendo.
- Efectos adversos: A lo largo de todo el período de intervención se supervisó la aparición de posibles efectos adversos. En caso necesario, se interrumpiría el tratamiento del participante o, incluso, se interrumpiría el estudio cuando los efectos adversos afecten gravemente al participante.
- Durante el estudio fue necesaria la presencia de dos terapeutas ocupacionales, un terapeuta realizó la valoración de la atención sostenida mientras que el segundo terapeuta lo cronometró y lo anotó en los registros.

Las variables se redactarán según el esquema compuesto por cuatro apartados: variables independientes, variables dependientes, variables sociodemográficas y clínicas y variables que comprueben los criterios de inclusión y exclusión.

Las variables independientes son recibir o no el tratamiento de terapia ocupacional convencional y recibir o no el tratamiento de terapia asistida por el dispositivo robótico Amadeo®.

Descripción del tratamiento de terapia ocupacional convencional: Se realizó una vez al día durante dos semanas, cada sesión duró 50 minutos aproximadamente. Las sesiones se llevaron a cabo en la sala de terapia ocupacional infantil de dicho hospital. Las sesiones fueron impartidas por dos terapeutas ocupacionales. Durante los primeros 3 minutos de cada sesión se realizó la valoración de la atención sostenida. Seguidamente, se trabajó sobre un sistema alternativo de comunicación, la orientación temporal, el control inhibitorio, secuencias numéricas, la atención sostenida en la tarea, se facilitaron pautas a los familiares, etc. En los últimos 5 minutos de la sesión se realizaba la valoración de la atención sostenida.

Descripción del tratamiento de terapia robótica asistida por el robot Amadeo®: El dispositivo robótico Amadeo® (Figura 2 y 3) es un dispositivo robótico distal. Está diseñado para el tratamiento rehabilitador de la movilidad de la mano y de los dedos. Amadeo® es un sistema de palancas que se mueven hacia delante y hacia atrás, también puede movilizar de manera independiente cada uno de los dedos. El movimiento que realiza el usuario se ve reforzado por una pantalla o monitor en el que aparecen imágenes que reproducen el movimiento que está haciendo el paciente o imágenes a modo de feedback como una carita sonriente, por ejemplo. Además, permite realizar una evaluación del rango de movimiento y de la fuerza de la mano. Tiene tres tipos de terapias diferentes:⁽³⁰⁾

- Terapia CPM/CPM Plus (Continuos Passive Motion): Es una movilización pasiva y continua de los dedos; el terapeuta puede programar el tiempo de movilización o número de repeticiones, los dedos con o sin pulgar, el rango de movimiento, la velocidad, etc.
- Terapia asistida: Permite llevar a cabo el desplazamiento por la fuerza de los propios dedos, compensando el rango de desplazamiento que no realiza el usuario.
- Terapia interactiva: Permite llevar a cabo el movimiento activo de los dedos orientado a tareas o juegos. Éstas se pueden configurar para adaptarlas en la medida de lo posible a las capacidades del usuario.



Figura 2. Dispositivo robótico Amadeo®. Figura extraída de Amadeo User Manual⁽³⁰⁾



Figura 3. Dispositivo robótico Amadeo®. Figura extraída de Amadeo User Manual⁽³⁰⁾

El tratamiento de terapia robótica asistida por el robot Amadeo® se realizó una vez al día durante dos semanas, cada sesión tuvo una duración de 45-60 minutos aproximadamente. Se adjunta el protocolo de intervención robótica con el robot Amadeo® llevado a cabo en el estudio (Véase Anexo 1). En dicha intervención, además de las valoraciones explicadas anteriormente, se realizó un registro del número de veces que el participante retiraba la mano del dispositivo robótico Amadeo® de manera brusca e involuntaria.

Las variables dependientes son el nivel de consciencia, el desempeño de las actividades de la vida diaria, la atención sostenida en la tarea y la retirada de la mano del dispositivo robótico.

La consciencia consiste en dos elementos básicos, tales como el arousal y el awareness. El arousal se refiere al continuo conductual que ocurre entre el sueño y la vigilia, se traduciría como "despertar" o "nivel de excitación"; mientras que el awareness hace referencia al pensamiento y sentimientos del individuo y, clínicamente, su definición se limita a la capacidad exterior e interactuar voluntariamente con él.⁽³¹⁾ El nivel de consciencia fue medido a través de Coma Recovery Scale-Revised (Versión española).

El desempeño de las actividades de la vida diaria es completar las actividades que están orientadas al cuidado del propio cuerpo de manera satisfactoria, siendo éstas fundamentales para vivir en un

mundo social, permitiendo la supervivencia y el bienestar.⁽³²⁾ Las actividades de la vida diaria fueron evaluadas a través del Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI).

La atención sostenida se define como la actividad que pone en marcha los procesos y/o mecanismos por los cuáles la persona es capaz de mantener el foco atencional y permanecer alerta ante la presencia de determinados estímulos durante períodos de tiempo relativamente largos.⁽³³⁾ La atención sostenida fue medida mediante la cumplimentación del Registro de Atención Sostenido en la Tarea (Véase Anexo 2).

La retirada de la mano del dispositivo robótico hace referencia al número de veces que el participante retira la mano de manera involuntaria y brusca del robot Amadeo®. Fue medido a través de la cumplimentación del Registro de Retirada de la Mano del Robot Amadeo® (Véase Anexo 3).

Las variables sociodemográficas y clínicas son sexo, edad, nivel académico, estado civil, con quién y donde vive habitualmente, diagnóstico principal, diagnóstico principal según el nivel de consciencia y diagnósticos secundarios.

Por último, las variables para comprobar los criterios de inclusión/exclusión mencionados anteriormente.

Los instrumentos de medida que se utilizarán para evaluar las variables son:

- El nivel de consciencia y alerta fue medido a través de Coma Recovery Scale-Revised (Versión española) (CRS-R). La escala consta de 23 ítems que componen seis subescalas que abordan la función auditiva, visual, motora, oromotora, comunicación y arousal. La escala puntúa en función de estado vegetativo (VS), estado de mínima consciencia (MCS) y estado emergente de mínima consciencia (MCS emergente).⁽³⁴⁾
- El desempeño de las actividades de la vida diaria fue medido con Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). El PEDI mide el desempeño del niño en tres dominios principalmente: autocuidado, movilidad y función social. Esta prueba también contiene una escala que mide el nivel de asistencia del cuidador y una escala de modificaciones para examinar el impacto de las modificaciones ambientales y de la actividad que el niño usa para completar una tarea funcional.⁽³⁵⁾

Las variables cuantitativas se describirán con la media cuando resulte apropiado. Los resultados de las gráficas se presentan en porcentajes. Los resultados de las tablas se presentan en formato numérico acompañado de la leyenda. El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo mediante el paquete estadístico SPSS 23.0 para Windows.

Resultados

El participante que cumplió los criterios de inclusión realizó el tratamiento de terapia ocupacional convencional y el protocolo de terapia robótica asistida por el robot Amadeo®. El gráfico 1 representa la duración del protocolo de intervención robótica asistido por el robot Amadeo®.

A continuación, se explicará las puntuaciones obtenidas en cada juego realizado con el robot Amadeo®.

El Juego del Globo, consiste en mover un globo aerostático a través de montañas y otros objetos (nubes, globos, pájaros, etc.) mediante movimientos de flexo-extensión de los dedos del paciente de forma activa;

dicho juego se puede graduar en varios niveles de dificultad. Las puntuaciones obtenidas en el

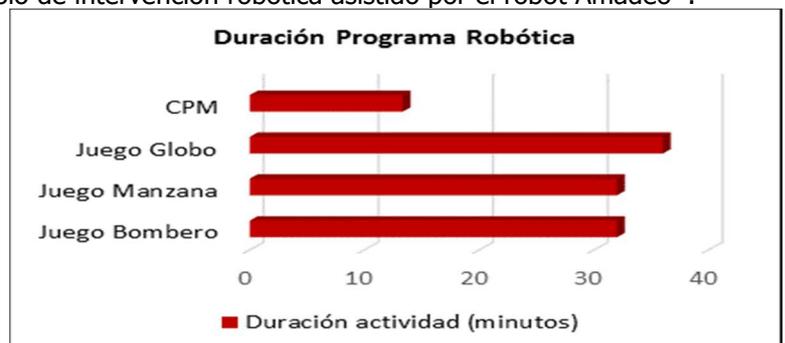


Gráfico 1. Duración Protocolo Intervención Robótica con Amadeo®. Elaboración propia. 2017.



Juego del Globo se representan en el gráfico 2. Durante las sesiones, inicialmente se realizaba el nivel 4 y después el nivel 5 de dificultad ya que eran los niveles que más se adaptaban a las habilidades que poseía el participante.

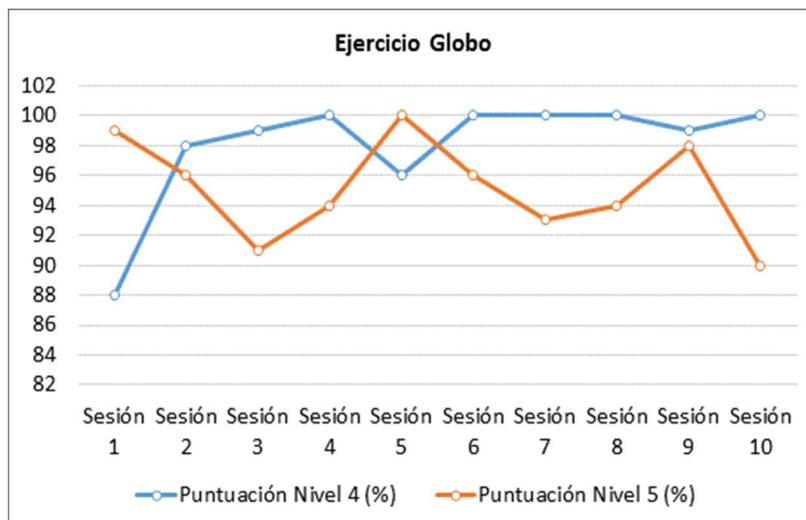


Gráfico 2. Puntuación Juego del Globo. Elaboración propia. 2017

El Juego de la Manzana consiste en recoger con una cesta las manzanas que están cayendo de los árboles, ésta se mueve a través del movimiento activo de flexo-extensión de los dedos. Como comentábamos anteriormente en el Juego del Globo, este juego también nos permite graduar el nivel de dificultad a nuestro paciente en cada momento. Las puntuaciones obtenidas en el Juego de la Manzana se muestran en el gráfico 3.

Durante las sesiones, inicialmente se realizaba el nivel 4 y seguidamente el nivel 5 de dificultad ya que eran los niveles que más se adaptaban a las capacidades que poseía el participante. La sesión 1 del protocolo no está registrada puesto que se utilizó el nivel 1 de dificultad para comprobar la adaptación del niño al robot Amadeo®; por otro lado, este juego no aparece en el registro de la sesión 8 por falta de tiempo durante la sesión con el paciente.

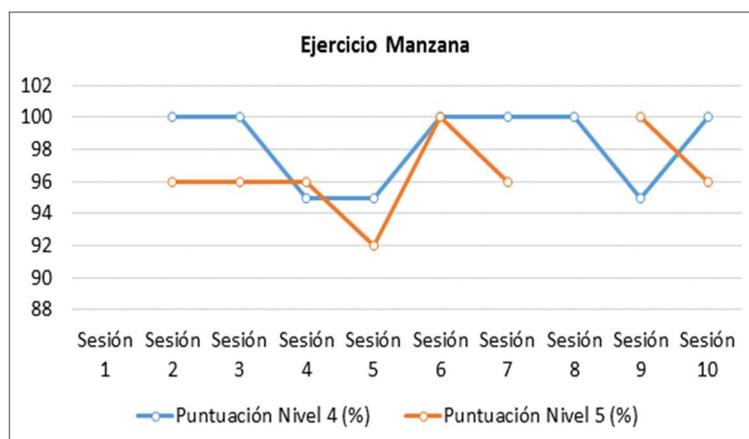


Gráfico 3. Puntuación Juego de la Manzana. Elaboración propia. 2017

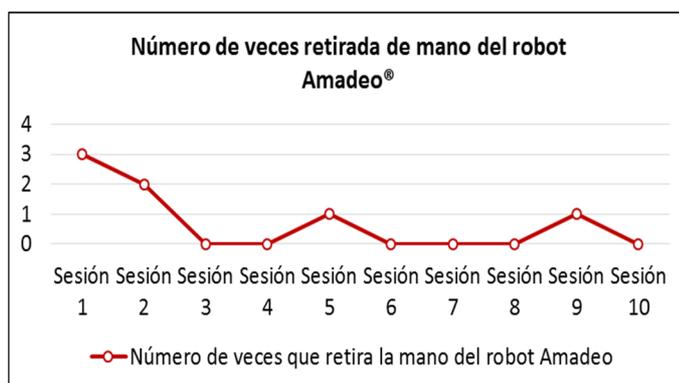


Gráfico 4. Número de veces retirada de mano del robot Amadeo®. Elaboración propia. 2017.

El Juego del Bombero consiste en controlar una manguera de agua por el movimiento activo de los dedos hasta que se extingue el fuego. El participante ha obtenido una puntuación de 100% en el nivel 4 y un 100% en el nivel 5 de este juego, se han realizado estos niveles porque eran los que más se adaptaban a las habilidades del participante.

El gráfico 4 representa el número de veces que el participante retira la mano de forma involuntaria y brusca del robot Amadeo®.



El nivel de consciencia y alerta fue evaluado a través de Coma Recovery Scale-Revised (Versión española) (CRS-R). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados Coma Recovery Scale-Revised (Versión española) (CRS-R).

	<i>Pre-convencional</i>	<i>Post-convencional / Pre-robótica</i>	<i>Post-robótica</i>
Función auditiva	2* (Localiza el sonido)	2* (Localiza el sonido)	3* (Reproduce movimiento a la orden)
Función visual	3* (Seguimiento visual)	3* (Seguimiento visual)	5* (Reconoce el objeto)
Función motora	3* (Localización de estímulos dolorosos)	6+ (Uso funcional del objeto)	6+ (Uso funcional del objeto)
Función oromotora /verbal	1 (Movimiento orales reflejos)	2 (Movimientos orales/Vocalización)	2 (Movimientos orales/Vocalización)
Comunicación	0 (No hay respuesta)	0 (No hay respuesta)	1* (No funcional: intencional)
Nivel de alerta	2 (Apertura ocular espontánea)	3 (Alerta y atento)	3 (Alerta y atento)
PUNTUACIÓN TOTAL	11	16	20

Leyenda: * Denota Estado de Mínima Consciencia; + Denota Salida de Estado de Mínima Consciencia. Elaboración propia. 2017.

El desempeño de las actividades de la vida diaria fue evaluado con el Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Resultados Parte I: Dominio de Autocuidado, Movilidad y Función Social de PEDI.

	<i>Pre-Convencional</i>	<i>Post-Convencional/Pre-Robótica</i>	<i>Post-Robótica</i>
SUMA AUTOCUIDADOS	8/71	24/71	28/71
SUMA MOVILIDAD	4/49	5/49	6/49
SUMA FUNCIÓN SOCIAL	10/60	16/60	25/60

Elaboración propia. 2017.

Tabla 4. Resultados Parte II y III: Ayudas del cuidador y Adaptaciones de PEDI.

<i>Área ocupacionales</i>	<i>Ítem o Actividades</i>	<i>Pre-Convencional</i>		<i>Post-Convencional / Pre-Robótica</i>		<i>Post-Robótica</i>	
		<i>Ayuda</i>	<i>Modificaciones</i>	<i>Ayuda</i>	<i>Modificaciones</i>	<i>Ayuda</i>	<i>Modificaciones</i>
PUNTUACIÓN TOTAL CUIDADO PERSONAL		1/40	6 ítems: 4	3/40	4 ítems: 4	5/40	4 ítems: 4
		7 ítems: 0	2 ítems: 2	5 ítems: 0	4 ítems: 2	4 ítems: 0	4 ítems: 1
		1 ítem: 1		3 ítems: 1		3 ítems: 1	4 ítems: 1
PUNTUACIÓN TOTAL MOVILIDAD		0/35	5 ítems: 4	5/35	5 ítems: 4	6/35	5 ítems: 4
		7 ítems: 0	2 ítems: 1	1 ítem: 2	2 ítems: 1	2 ítems: 2	2 ítems: 1
				4 ítems: 0	2 ítems: 1	2 ítems: 1	2 ítems: 1
PUNTUACIÓN TOTAL HABILIDADES SOCIALES		0/25	4 ítems: 4	1/25	3 ítems: 4	4/25	3 ítems: 4
		5 ítems: 0	1 ítem: 1	4 ítems: 0	2 ítems: 1	4 ítems: 1	2 ítems: 1
				1 ítem: 1		1 ítem: 0	

Leyenda: COLUMNA AYUDA: 0: Totalmente dependiente, 1: Apoyo máximo, 2: Apoyo moderado, 3: Apoyo mínimo, 4: Con supervisión, apoyo verbal o seguimiento, 5: Independiente. COLUMNA MODIFICACIONES: 4: Modificaciones importantes, 3: Aparatos de rehabilitación, 2: Adaptaciones no especializadas, 1: Ninguna modificación. Elaboración propia. 2017.

La atención sostenida en la tarea fue evaluada mediante un registro llevado a cabo durante las sesiones de terapia ocupacional convencional y las sesiones de terapia robótica asistida con Amadeo®. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 5. La sesión 1 de terapia ocupacional convencional no está registrada puesto que se utilizó para comprobar la eficacia del procedimiento llevado a cabo para medir la atención empleado en el estudio y realizar las modificaciones pertinentes; así como la medición de la sesión 7 de la terapia robótica asistida por Amadeo® que no se pudo realizar por falta de tiempo.



Tabla 5. Resultados atención sostenida en la tarea de terapia ocupacional convencional y terapia robótica asistida con Amadeo®. Elaboración propia. 2017.

<i>Sesiones</i>	<i>Terapia ocupacional convencional</i>		<i>Terapia robótica asistida por Amadeo®</i>	
	<i>Cuantificación sesión empleando fotografías en papel</i>	<i>Cuantificación sesión empleando fotografías en el móvil</i>	<i>Cuantificación sesión empleando fotografías en papel</i>	<i>Cuantificación sesión empleando fotografías en el móvil</i>
<i>Sesión 1</i>	-	-	11,1 s.	9,61 s.
<i>Sesión 2</i>	5,11 s.	4,18 s.	9,43 s.	10,39 s.
<i>Sesión 3</i>	2,51 s.	4,16 s.	11,75 s.	10,23 s.
<i>Sesión 4</i>	3,58 s.	3,07 s.	15,11 s.	16,8 s.
<i>Sesión 5</i>	6,15 s.	4,59 s.	15,41 s.	16,07 s.
<i>Sesión 6</i>	5,07 s.	10,13 s.	19,29 s.	17,76 s.
<i>Sesión 7</i>	12,06 s.	12,22 s.	9,8 s.	-
<i>Sesión 8</i>	23,00 s.	14,34 s.	26,79 s.	29,22 s.
<i>Sesión 9</i>	9,18 s.	9,7 s.	19,58 s.	23,82 s.
<i>Sesión 10</i>	10,15 s.	11,06 s.	28,09 s.	29,76 s.

Discusión

Este estudio pretende comprobar la eficacia del dispositivo robótico Amadeo® como complemento a la terapia ocupacional durante la intervención de los niños con TCE. Los resultados obtenidos después de aplicar la terapia asistida por el robot, en líneas generales, confirman una mejora del niño con TCE en el nivel de consciencia y alerta, el desempeño de las actividades de la vida diaria y la atención sostenida en la tarea.

Cabe destacar la falta de control inhibitorio que poseía el participante del estudio y como ésta afectaba a su nivel funcional. Pudo constatarse, durante el transcurso del programa robótico, que se produjo una disminución del número de veces en las que el niño retiraba la mano de una manera involuntaria y brusca del robot Amadeo®.

Desde nuestro conocimiento, tras una revisión de la literatura previa, no hay investigaciones anteriores que hayan informado sobre los efectos del robot Amadeo® en el nivel de consciencia y alerta, el desempeño de las AVD y la atención sostenida de los niños con TCE; este estudio difiere de otras investigaciones debido al particular uso con el que se ha empleado el robot Amadeo®. Diversos estudios elaborados por Sale⁽¹⁶⁾⁽³⁶⁾ y Uswatte⁽¹⁷⁾ informan sobre la eficacia del robot Amadeo® en la recuperación de la función sensoriomotora de la mano y la calidad de vida de personas adultas con accidente cerebrovascular.

Según los resultados obtenidos, el participante ha aumentado su nivel de consciencia y alerta durante el periodo de tiempo que ha comprendido la investigación; al inicio del estudio el niño se encontraba en un estado de mínima consciencia próximo al estado vegetativo y al finalizar el estudio el niño estaba en un estado de mínima consciencia, aunque con las puntuaciones más altas que al inicio e incluso denotaba salida del estado de mínima consciencia en algún ítem de la escala CRS-R.

El desempeño de las AVD de los niños con TCE tras la utilización del dispositivo robótico Amadeo® no ha sido investigado previamente. El participante ha conseguido aumentar gradualmente el número de ítems en los que es capaz de realizar tareas específicas que componen una AVD, evaluados en los momentos pre y post a la terapia ocupacional convencional y a la terapia robótica asistida con Amadeo®. Se ha observado que, durante el programa asistido por robot, el mayor aumento del número de ítems alcanzados se ha producido en el dominio de la función social y autocuidados del PEDI. Consideramos que este aumento no se debe principalmente al uso del dispositivo robótico Amadeo® puesto que las actividades o juegos que se han realizado con el robot no están íntimamente relacionados con las AVD; sin embargo, pensamos que el aumento de la atención sostenida y la mejora del control inhibitorio y del nivel de consciencia que se han producido a través de la utilización de Amadeo® contribuyen paralelamente a una mejora en el desempeño de las AVD.

Los dispositivos robóticos, desde nuestro conocimiento, no han sido empleados para trabajar la atención sostenida en la tarea de los niños con TCE. En lo relacionado con este aspecto, el



participante ha obtenido unos parámetros más elevados en la terapia robótica con Amadeo® frente a la terapia ocupacional convencional, esto podría deberse al interés y a la motivación intrínseca que proporcionan los dispositivos robóticos y, en general, las nuevas tecnologías y cómo éstas contribuyen a que los niños con TCE se encuentren más implicados en el tratamiento ya que de manera paralela mientras están jugando con el robot simultáneamente también están trabajando su atención sostenida puesto que los niños pretenden aguantar jugando el mayor tiempo posible y están concentrados en la actividad para conseguir las mejores puntuaciones.

Por otro lado, haciendo una comparación detallada entre el registro empleando fotografías en papel y el registro empleando fotografías en el móvil durante el programa de terapia ocupacional convencional, el participante ha obtenido durante cuatro sesiones (sobre nueve sesiones registradas) una duración menor de atención sostenida cuando se estaba empleando las fotografías en papel frente a la duración que ha obtenido empleando fotografías en el móvil; este resultado puede deberse al reducido nivel de alerta que tenía durante el programa de terapia ocupacional convencional. Cabe señalar también que centrándonos en el programa de terapia robótica asistida con Amadeo®, el niño ha obtenido una duración mayor de la atención sostenida durante seis sesiones (sobre nueve sesiones registradas) cuando se ha utilizado las fotografías en el móvil, esto podría deberse a que a lo largo del programa de terapia robótica el niño se encontraba en un nivel de alerta mayor y a la motivación intrínseca por el uso de las nuevas tecnologías.

Este estudio presenta algunas limitaciones, tales como: la muestra es muy reducida, no es un ensayo aleatorizado controlado, no es un estudio multicéntrico, etc.

A pesar de los resultados positivos obtenidos en este estudio de investigación y las numerosas ventajas y beneficios que nos proporcionan los dispositivos robóticos empleados en la neurorrehabilitación, estos dispositivos hoy en día siguen mostrando algunos inconvenientes. Los dispositivos robóticos no son portátiles y requiere que los pacientes tengan que viajar para poder llevar a cabo la terapia, son dispositivos muy caros y es preciso que el profesional adquiera una experiencia previa para programarlo y ejecutar ensayos.

Conclusión

Consideramos que este estudio contribuye a aumentar la escasa literatura existente en la actualidad que aborda el tratamiento de los niños con TCE empleando la terapia robótica y, con ello, desde el punto de vista clínico podría favorecer el desarrollo de un tratamiento complementario del nivel de consciencia y alerta, la atención sostenida en la tarea y el desempeño de las AVD de los niños con TCE. A pesar de lo anterior, es necesario realizar futuras investigaciones con un tamaño muestral mayor para poder generalizar y extrapolar los resultados obtenidos en este estudio de caso único.

Agradecimientos

Damos las gracias al participante del estudio y a su familia que han colaborado desinteresadamente en este trabajo.

Referencias bibliográficas

1. Manrique I, Alcalá PJ. Manejo del traumatismo craneal pediátrico. [monografía en Internet]. Madrid: Ergón, S.A.; 2010 [acceso 06 de Enero de 2017]. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/manejo_del_traumatismo_craneal_pediatico.pdf
2. Backeljauw B, Kurowski BG. Interventions for attention problems after pediatric traumatic brain injury: What is the evidence? BMR. 2014; 6(9): 814-24.
3. Schaller AL, Lakhani SA, Hsu BS. Pediatric Traumatic Brain Injury. S D Med. 2015; 68(10): 457-63.
4. Marton E, Mazzucco M, Nascimben E, Martinuzzi A, Longatti P. Severe head injury in early infancy: Analysis of causes and possible predictive factors for outcome. Childs Nerv Syst. 2007; 23(8): 873-80.
5. Instituto Nacional de Estadística [sede Web]. España: Instituto Nacional de Estadística; 2008 [acceso 06 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.ine.es>
6. Gangoiti L, Villafruela I. Etiopatogenia, fisiopatología y manifestaciones clínicas del daño cerebral. En Polonio B, Romero DM. Terapia ocupacional aplicada al daño cerebral adquirido. 1ª Ed. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p. 85-92.
7. Farrell CA. Management of the paediatric patient with acute head trauma. Paediatr Child Health. 2013; 18(5): 253-8.
8. Gómez L, Ramírez MM, Martínez CM. Traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Pediatría del



- Hospital Regional "1º de Octubre" ISSSTE. Rev Esp Méd Quir. 2004; 9(2): 40-6.
9. Walker PA, Harting MT, Baumgartner JE, Fletcher S, Strobel N, Cox CS. Modern approaches to pediatric brain injury therapy. *J Trauma*. 2009; 67(2Suppl): 120-7.
 10. Boyd RN, Baque E, Piovesana A, Ross S, Ziviani J, Sakzewski L et al. Mitti™ ABI: Study protocol of a randomized controlled trial of a web-based-multi-modal training program for children and adolescents with an Acquired Brain Injury (ABI). *BMC Neurol*. 2015; 15(140): 1-29.
 11. Semrud-Clikeman M. Pediatric traumatic brain injury: Rehabilitation and transition to home and school. *Appl Neuropsychol*. 2010; 17(2): 116-22.
 12. Fasoli SE, Ladenheim B, Mast J, Krebs HI. New horizons for robot-assisted therapy in pediatrics. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012; 91(11 Supple 3): 5280-9.
 13. Frascarelli F, Masia L, Di Rosa G, Cappa P, Petrarca M, Castelli E et al. The impact of robotic rehabilitation in children with acquired or congenital movement disorders. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2009; 45(1): 135-41.
 14. Chang MC, Chun MH. Use of robots in rehabilitative treatment. *J Korean Med Assoc*. 2015; 58(2): 141-46.
 15. Balasubramanian S, Klein J, Burdet E. Robot-assisted rehabilitation of hand function. *Curr Opin Neurol*. 2010; 23(6): 661-70.
 16. Sale P, Lombardi V, Franceschini M. Hand robotics rehabilitation: Feasibility and preliminary results of a robotic treatment in patients with hemiparesis. *Stroke Res Treat*. 2012: 1-5.
 17. Uswatte G, Taub E, Griffin A, Rowe J, Vogtle L, Barman J. Pediatric Arm Function Test: Reliability and validity for assessing more-affected arm motor capacity in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012; 91(12): 1060-9.
 18. Krebs HI, Palazzolo L, Dipietro M, Ferraro M, Krol J, Rankelev B et al. Rehabilitation robotics: Performance-based progressive robot-assisted therapy. *Auton Robots*. 2003; 15(1): 7-20.
 19. Ladenheim B, Alterburger P, Cardinal R, Monterroso L, Dierks T, Mast J et al. The effect of random or sequential presentation of target during robot-assisted therapy on children. *NeuroRehabilitation*. 2013; 33(1): 25-31.
 20. Melchers P, Maluck A, Suhr L, Scholten S, Lekomkuhl G. An early onset rehabilitation program for children and adolescents after traumatic brain injury (TBI): Methods and first results. *Restor Neurol Neurosci*. 1999; 14(2-3): 153-60.
 21. Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: Emerging rehabilitation concepts. *Neurorehabil Neural Repair*. 2003; 17(1): 3-11.
 22. Liepert J, Bauder H, Miltner WHR, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke*. 2000; 31(6): 1210-6.
 23. Nudo RJ, Wise BM, SiFuentes F, Milliken G. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science*. 1996; 272(5269): 1791-4.
 24. Kwakkel G, Kollen BJ, Lindeman E. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: Facts and theories. *Restor Neurol Neurosci*. 2004; 22(3-5): 281-99.
 25. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphince S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: What's the evidence? *Clin Rehabil*. 2004; 18: 833-62.
 26. Gilliaux M, Renders A, Dispa D, Holvoet D, Sapin J, Dehez B, Detrembleur C, Lejeune TM, Stoquart G. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: A single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014; 29(2): 183-92.
 27. Mataric M, Tapus A, Winstein C, Eriksson J. Socially assistive robotics for stroke and mild TBI rehabilitation. *Stud Health Technol Inform*. 2009; 145: 249-62.
 28. Norouzi-Gheidari N, Archambault PS, Fung J. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: Systematic review and meta-analysis of the literature. *J Rehabil Res Dev*. 2012; 49(4): 479-96.
 29. Ng YS, Chew E, Samuel GS, Tan YL, Kong KH. Advances in rehabilitation medicine. *Singapore Med J*. 2013; 54(10): 538-51.
 30. Tyromotion GmbH. Amadeo® Gebrauchsanweisung/User Manual. [Monografía en Internet]. Graz: Tyromotion GmbH; 2016 [acceso 06 de Febrero de 2017]. Disponible en: http://tyromotion.com/wp-content/uploads/2016/07/AMADEO_R7_Manual_EN.pdf
 31. De Pobes A, Bové MP. Tratamiento ocupacional en los estados vegetativos y de mínima consciencia. En Polonio B, Romero DM. *Terapia ocupacional aplicada al daño cerebral adquirido*. 1ª Ed. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p. 278-238.
 32. Ávila A, Martínez R, Matilla R, Máximo M, Méndez B, Talavera MA et al. Marco de Trabajo para la práctica de la Terapia Ocupacional: Dominio y proceso. 2ª Ed. [Traducción]. www.terapia-ocupacional.com [portal en Internet]. 2010 [23 de Noviembre de 2016]; [85p.]. Disponible en: <http://www.terapia-ocupacional.com/aota2010esp.pdf> Traducido de: American Occupational Therapy Association (2008): *Occupational therapy practice framework: Domain and process* (2nd ed.).
 33. Servera M, Llabrés J. CSAT: Tarea de atención sostenida en la infancia. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Mateu_Servera/publication/237578311_Prueba_ganadora_de_la_VI



[II Edicin del Premio TEA para la realizacin de trabajos de investigacin y desarrollo sobre tests i otros instrumentos de evaluacin/links/0c96052662bf445202000000.pdf](https://doi.org/10.1016/j.tog.2017.03.001)

34. Noé E, Olaya J, Navarro MD, Noquera P, Colomer C, García-Panach J et al. Behavioral recovery in disorders of consciousness: A prospective study with the Spanish version of the Coma Recovery Scale-Revised. Arch Phys Med Rehabil. 2012; 93(3): 428-33.
35. Mulligan S. Herramientas de evaluación estandarizadas. En Mulligan S. Terapia Ocupacional en Pediatría: Proceso de evaluación. 1ª Ed. Madrid: Médica Panamericana., 2006. p. 147-94.
36. Sale P, Mazzoleni S, Lombardi V, Galafate D, Massimiani MP, Posteraro F et al. Recovery of hand function with robot-assisted therapy in acute stroke patients: A randomized-controlled trial. Int J Rehabil Res. 2014; 37(3): 236-42.

Anexos

Anexo I. Protocolo de intervención robótica con Amadeo®

PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN ROBÓTICA CON AMADEO®

- Las sesiones con el dispositivo robótico se llevarán a cabo en un entorno tranquilo y silencioso, evitando con ello el mayor número de estímulos distractores durante el desarrollo de las sesiones.
- Se precisa de dos terapeutas ocupacionales para realizar los registros de cada sesión.
- No se establecerá de manera prefijada un periodo de descanso, durante el desarrollo de las actividades se le ofrecerá al participante la oportunidad de descansar y si éste acepta se realizará el descanso.
- Los primeros 3 minutos de cada sesión se emplearán para realizar el registro de la atención sostenida en la tarea.
- Los últimos 5 minutos de cada sesión se emplearán para realizar el "Registro de atención sostenida en la tarea".
- Durante la sesión se anotará el número de veces que el participante retira la mano del dispositivo robótico y se anotará en el documento "Registro de retirada de la mano del robot Amadeo®".
- La duración de esta intervención terapéutica será de 5 días durante 2 semanas, es decir, un total de 10 sesiones. Se estima el tiempo total de la sesión entre 45-60 minutos incluyendo el ajuste y la retirada del dispositivo y las evaluaciones por sesión, de manera que habrá al menos 20 minutos de seguido utilizando el robot Amadeo® en cada una de las sesiones.

Intervención con el dispositivo robótico Amadeo®:

1. Ajuste del dispositivo a la mano del participante (5 minutos aproximadamente).
2. Ejercicio CPM: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son pasivos, es decir, el robot Amadeo® moviliza los dedos de la mano del participante. El ejercicio finalizará cuando el participante realice 20 movimientos programados previamente. La actividad se detendrá cuando el participante retire la mano del robot y cuando éste posicionado volverá a ponerse en funcionamiento. La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - o Duración del ejercicio: 20 movimientos.
 - o Modalidad: 1-1 (apertura de dedos y pulgar simultáneamente).
 - o Amplitud de tamaño: 100%
 - o Velocidad: 2
 - o Movimiento: Desde pulgar hasta meñique.
3. Ejercicio Globo: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son movimientos activos. El ejercicio tendrá una duración de 2 minutos de seguido (cuando el participante retire la mano el juego se parará y cuando esté posicionado volverá a ponerse en marcha). La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - o El descenso del globo corresponderá a la flexión de los dedos. El ascenso del globo estará representado con una extensión de los dedos.
 - o Duración del ejercicio: 2 minutos.
 - o Nivel de dificultad: Se seleccionará un nivel u otro en base a las capacidades o habilidades que posea el participante. Es importante que le suponga un reto, pero del mismo modo evitando el exceso de dificultad y la frustración.
 - o Amplitud del tamaño. 100%
 - o Ajuste de control: Dedos II-V.
 - o El estímulo aparecerá de izquierda a derecha (icono de la flechita que indica hacia la derecha activado).
 - o El sonido del juego estará activado.
 - o El juego se pondrá en pantalla completa mientras se esté realizando.
4. Ejercicio Globo: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son movimientos activos. El ejercicio tendrá una duración de 2 minutos de seguido (cuando el participante retire la mano el juego se parará y cuando esté posicionado volverá a ponerse en marcha). La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - o El descenso del globo corresponderá a la flexión de los dedos. El ascenso del globo estará representado con una extensión de los dedos.
 - o Duración del ejercicio: 2 minutos.
 - o Nivel de dificultad: Se seleccionará un nivel u otro en base a las capacidades o habilidades que posea el participante. Es importante que le suponga un reto, pero del mismo modo evitando el exceso de dificultad y la frustración.
 - o Amplitud del tamaño: 100%
 - o Ajuste de control: Dedos II-V.
 - o El estímulo aparecerá de izquierda a derecha (icono de la flechita que indica hacia la derecha activado).
 - o El sonido del juego estará activado.
 - o El juego se pondrá en pantalla completa mientras se esté realizando.



5. Ejercicio Cosechar Manzanas: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son movimientos activos. El ejercicio tendrá una duración de 2 minutos de seguido (cuando el participante retire la mano se parará y cuando esté posicionado volverá a ponerse en marcha). La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - El desplazamiento de la cesta hacia la derecha corresponderá con la flexión de los dedos. El desplazamiento de la cesta hacia la izquierda corresponderá con la extensión de los dedos.
 - Duración del ejercicio: 2 minutos.
 - Nivel de dificultad: Se seleccionará un nivel u otro en base a las capacidades o habilidades que posea el participante. Es importante que le suponga un reto, pero del mismo modo evitando el exceso de dificultad y la frustración.
 - Amplitud del tamaño: 100%
 - Ajuste de control: Dedos II-V.
 - El estímulo aparecerá de izquierda a derecha (icono de la flechita que indica hacia la derecha activado).
 - El sonido del juego estará activado.
 - El juego se pondrá en pantalla completa mientras se esté realizando.
6. Ejercicio Cosechar Manzanas: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son movimientos activos. El ejercicio tendrá una duración de 2 minutos de seguido (cuando el participante retire la mano el juego se parará y cuando esté posicionado volverá a ponerse en marcha). La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - El desplazamiento de la cesta hacia la derecha corresponderá con la flexión de los dedos. El desplazamiento de la cesta hacia la izquierda corresponderá con la extensión de los dedos.
 - Duración del ejercicio: 2 minutos.
 - Nivel de dificultad: Se seleccionará un nivel u otro en base a las capacidades o habilidades que posea el participante. Es importante que le suponga un reto, pero del mismo modo evitando el exceso de dificultad y la frustración.
 - Amplitud del tamaño: 100%
 - Ajuste de control: Dedos II-V.
 - El estímulo aparecerá de izquierda a derecha (icono de la flechita que indica hacia la derecha activado).
 - El sonido del juego estará activado.
 - El juego se pondrá en pantalla completa mientras se esté realizando.
7. Ejercicio Bomberos: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son movimientos activos. El ejercicio tendrá una duración de 2 minutos de seguido (cuando el participante retire la mano el juego se parará y cuando esté posicionado volverá a ponerse en marcha). La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - El desplazamiento del agua hacia la derecha corresponderá con la flexión de los dedos. El desplazamiento del agua hacia la izquierda corresponderá con la extensión de los dedos.
 - Duración del ejercicio: 2 minutos.
 - Nivel de dificultad: Se seleccionará un nivel u otro en base a las capacidades o habilidades que posea el participante. Es importante que le suponga un reto, pero del mismo modo evitando el exceso de dificultad y la frustración.
 - Amplitud del tamaño: 100%
 - Ajuste de control: Dedos II-V.
 - El estímulo aparecerá de izquierda a derecha (icono de la flechita que indica hacia la derecha activado).
 - El sonido del juego estará activado.
 - El juego se pondrá en pantalla completa mientras se esté realizando.
8. Ejercicio Bomberos: Los movimientos que se realizan en este ejercicio son movimientos activos. El ejercicio tendrá una duración de 2 minutos de seguido (cuando el participante retire la mano el juego se parará y cuando esté posicionado volverá a ponerse en marcha). La configuración de dicho ejercicio será la siguiente:
 - El desplazamiento del agua hacia la derecha corresponderá con la flexión de los dedos. El desplazamiento del agua hacia la izquierda corresponderá con la extensión de los dedos.
 - Duración del ejercicio: 2 minutos.
 - Nivel de dificultad: Se seleccionará un nivel u otro en base a las capacidades o habilidades que posea el participante. Es importante que le suponga un reto, pero del mismo modo evitando el exceso de dificultad y la frustración.
 - Amplitud del tamaño: 100%
 - Ajuste de control: Dedos II-V.
 - El estímulo aparecerá de izquierda a derecha (icono de la flechita que indica hacia la derecha activado).
 - El sonido del juego estará activado.
 - El juego se pondrá en pantalla completa mientras se esté realizando.
9. Retiramos el dispositivo de la mano del participante (5 minutos aproximadamente).
10. Evaluación: "Registro de atención sostenida en la tarea".



Anexo 2. Registro de Atención Sostenida en la Tarea.

REGISTRO DE LA ATENCIÓN SOSTENIDA EN LA TAREA

Código del participante: _ _ _ _ _ _ _ _
Sesión de rehabilitación: _ _ (1=Convencional, 2=Robótica)
_ _ (1=Fotografía en papel, 2=Fotografía en móvil)

<i>Fecha</i>	<i>Tiempo Inicial/Final de sesión</i>	<i>Media tiempo inicial/Final de la sesión</i>	<i>Media de tiempo de sesión completa</i>
<i>Sesión 1</i>			
<i>Sesión 2</i>			
<i>Sesión 3</i>			
<i>Sesión 4</i>			
<i>Sesión 5</i>			
<i>Sesión 6</i>			
<i>Sesión 7</i>			
<i>Sesión 8</i>			
<i>Sesión 9</i>			
<i>Sesión 10</i>			

INSTRUCCIONES:

- *Registro empleando fotografías en papel:* Se le mostrará dos fotografías en el plano vertical y se le ofrecerán al participante para que elija una de ellas; se procurará que las fotografías sean del interés del participante. Se le pedirá que mire durante el mayor tiempo posible que pueda a la fotografía. El cronómetro comienza desde que el participante inicia el contacto visual con la fotografía hasta que retira la mirada de la misma. Dicho proceso se realizará tres veces al iniciar y al finalizar cada sesión.
- *Registro empleando fotografías en el teléfono móvil:* Se le mostrará una fotografía en el plano vertical procurando que las fotografías sean del interés del participante. Se le pedirá que mire atentamente el mayor tiempo posible que pueda a la fotografía. El cronómetro comienza desde que el participante inicia el contacto visual con la fotografía hasta que retira la mirada de la misma. Dicho proceso se realizará tres veces al iniciar y al finalizar cada sesión.

Para obtener la *media del tiempo inicial de la sesión* se realizará la media de los tres parámetros de tiempo en los que el participante ha fijado la mirada. Para obtener la *media del tiempo final de la sesión* se realizará la media de los tres parámetros de tiempo en los que el participante ha fijado la mirada. Para obtener la *media de tiempo de sesión completa* se realizará la media entre el resultado medio de tiempo inicial y el resultado medio de tiempo final de la sesión.



Anexo 3. Registro de retirada de la mano del robot Amadeo®.

REGISTRO DE RETIRADA DE LA MANO DEL ROBOT AMADEO®

Código del participante: |_|_|_|_|_|_|_|_|
Sesión de rehabilitación: |2| (2=Robótica)

Anotar en la casilla correspondiente el número de veces que el participante retira la mano del robot Amadeo®.

	<u>Número de veces</u>
<i>Sesión 1</i>	
<i>Sesión 2</i>	
<i>Sesión 3</i>	
<i>Sesión 4</i>	
<i>Sesión 5</i>	
<i>Sesión 6</i>	
<i>Sesión 7</i>	
<i>Sesión 8</i>	
<i>Sesión 9</i>	
<i>Sesión 10</i>	

Lévanos_Get up_Llévanos



Derechos de autor

