

EVALUABILIDAD DE LOS PROGRAMAS DEL ROBOT AMADEO EN LA REHABILITACIÓN DE LA MANO DEL HEMIPLEJICO

EVALUABILITY OF ROBOT AMADEO PROGRAMS IN THE STROKE RHABILITATION OF HAND.

DECS: Rehabilitación, Evaluación de la tecnología, Accidente cerebrovascular.

MESH: Stroke, Robotics, Technology assessment, Rehabilitación.



Autor

D. Mariano Gonzalo Domínguez

Terapeuta Ocupacional del Hospital de Traumatología y Rehabilitación del Vall d'Hebrón. Sección, Secuelas Neurológicas Licenciado en CC de la Educación. Doctorando en Investigación Evaluativa de Programas, Proyectos y Materiales Educativos.

E-mail de contacto: mgonzalo@vhebron.net

Como citar este documento:

Gonzalo Domínguez M. Evaluabilidad de los programas del robot amadeo en la rehabilitación de la mano del hemipléjico. TOG (A Coruña) [revista en Internet]. 2014 [fecha de la consulta]; 11(20): [22 p.]. Disponible en:

<http://www.revistatog.com/num20/pdfs/original9.pdf>

Texto recibido: 17/04/2014

Texto aceptado: 20/10/2014

Texto publicado: 30/11/2014

Introducción

Actualmente están apareciendo en el mercado distintos dispositivos para la Rehabilitación

(Exoesqueletos, realidad virtual, robots), que combinan el movimiento con el juego o simulación de actividades - incluso algunas son plataformas para juegos como la Wii, no diseñadas específicamente para la rehabilitación-. Y se están introduciendo directamente o combinadas con el tratamiento tradicional; con nuevas técnicas o estrategias de intervención. ; sin un análisis previo de su bondad -para satisfacer objetivos del propio paciente, o de la propia comunidad científica de este campo de conocimiento.

En nuestro Servicio de Terapia Ocupacional, sección lesiones neurológicas del Hospital Universitario de la

RESUMEN

Hay en el mercado distintos artilugios- robots, exoesqueletos, plataformas de juegos - diseñados para el tratamiento coordinado o adjunto a la intervención tradicional en las lesiones neurológicas. Se emplean en todas o en algunas de las etapas del curso de determinadas patologías neurológicas, como el Ictus. Su proliferación es debida, por una parte al incremento de afectados y al elevado coste de su tratamiento de rehabilitación; y por otra, a que los resultados de la investigación en el campo indican el éxito de programas basados en el movimiento inducido; realidad virtual; sistematicidad, repetición y prolongación del tratamiento; trabajo directo en la actividad limitada.

SUMMARY

Different devices appearing on the market:- robots, exoskeletons- designed for coordinated treatment or adjunct to traditional intervention of neurological injuries. It is used in all or some of the stages of the course of certain neurological diseases such as stroke. Their proliferation is due, firstly to the high cost of treating these pathologies and, secondly, that the results of research in the field indicates the success of programs based on induced motion, systematic, repeated and prolonged treatment. Have been successfully introduced in EEC countries with higher health budget and with well developed social services.

escenarios virtuales. Sus resultados aconsejan su uso como monitorización de progreso; las habilidades conseguidas en el escenario real se transfieren al escenario virtual; lo cual interpretan como una indicación de equivalencia en el entrenamiento en escenarios virtuales.

Takahaski, L. et al. En "Robot-base ha after strokencd motor therpy" (2). El objetivo de este estudio fue determinar si un robot de mano-muñeca podría mejorar la función motora, y para evaluar la especificidad de los efectos de la terapia sobre la reorganización del cerebro. Interviene en sujetos con accidente cerebrovascular crónico y que tienen una movilidad moderada brazo derecho / debilidad de la mano. Se les proporciona intervención en terapia durante 3 semanas. El robot completaba los movimientos que el sujeto no conseguía. En la prueba motora de Fugl-Meyer, pasaron de una puntuación de 45 a 52 en la movilidad del brazo lo cual señala un beneficio para los sujetos frente a controles (evidentemente en la prueba); también, al realizar la práctica con RM mostraron más activación cortical sensorio-motora (lo cual en su interpretación. Es un hallazgo útil en la generalización de la terapia en la rehabilitación de estos sujetos.

Vall d'Hebón, dispusimos como préstamo de prueba del Robot Amadeo. Nuestro Hospital no adquirió el mismo porque el coste era de unos 43.000€ aproximadamente.

En la literatura, encontramos la investigación actual y que presenta datos preliminares, de Cameirao, M.S. (1), de rehabilitación por sistema de juegos, que se mueve en

Recientemente (2012), la investigación multicéntrica realizada por Nahid Norouzi-Gheidari, MSc, OT; Philippe S. Archambault, PhD; Joyce Fung, PhD. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limb: Systematic review and meta-analysis of the literature (3), llegaron a las siguientes conclusiones: En los pacientes con déficit en la extremidad superior – con más de 6 meses del accidente cerebro-vascular, la terapia asistida por robot no mejoró significativamente la función motora a las 12 semanas, en comparación con la atención habitual o terapia intensiva. En los análisis secundarios, con la terapia asistida por robot, habían mejorado los resultados con más de 36 semanas de intervención, en comparación con la atención habitual, pero no con la terapia intensiva.

METODOLOGÍA

Posicionamiento de la dirección del proyecto de Evaluabilidad y los pasos que se van a seguir en el proceso de realización.

Pasos en el proceso de la Evaluabilidad que se siguen:

En este estudio de evaluación previa del Robot-de asistencia en terapia AMADEO, seguimos las normas de la asociación de investigación evaluativa de programas de USA.

Seguimos estos pasos, que en parte tienen en cuenta los pasos del modelo Wholey (4):

- Informamos a los usuarios de la investigación que se va a realizar, con el fin de que se impliquen en la misma.
- Clarificamos los objetivos para los cuales el fabricante hace el Robot y el terapeuta lo emplea..
- Se realizan observaciones en la aplicación real del programa.
- Se valora si hay cambios en expectativas o en metas.
- Se Exploran otras alternativas al robot estudiado.

Implicación de los usuarios y nuestro posicionamiento previo en la dirección del proyecto: Alcance y propósitos:

Dado el especial sector de las actividades en el que se emplea el robot Amadeo- salud; y modelo formal actual OMS: Estructura, función, ambiente, características del sujeto y su participación; consideramos que el programa realizado con el robot Amadeo, tiene que contribuir como meta, con cambios funcionales en la estructura músculo-esquelética por la reorganización producida en la estructura del sistema nervioso y como consecuencia última, aumentando la participación del sujeto en AVD, productividad y Ocio.

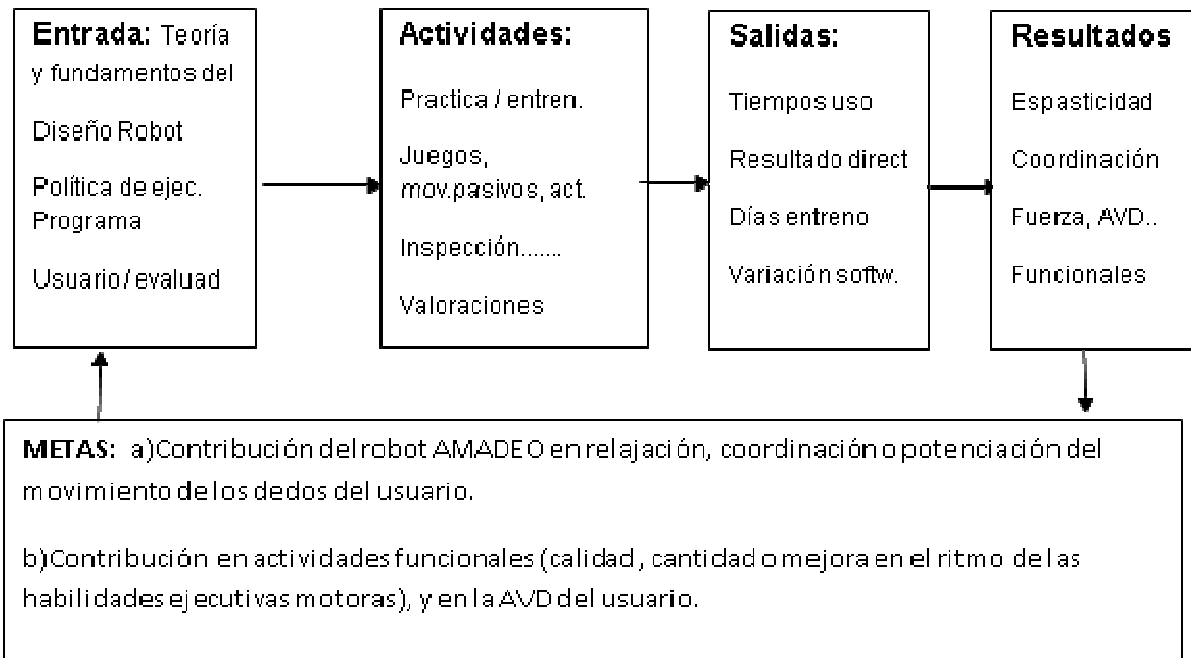
Y lo que queremos lograr en los resultados de este programa – Incremento que aporta el artilugio mecatrónico AMADEO en la eficacia y de su eficiencia en el programa actual de Rehabilitación (para alcanzar los objetivos deseados, y posibilidades de hacerlo con menos recursos...), cooperando con la intervención convencional en campo terapéutico para las secuelas motoras y neurológicas centrales por Ictus.

Por el nivel de conocimiento actual en el campo de la RHB neurológica, conocido a través de revisiones sistemáticas y guías clínicas del Ictus que nos ofrecen los grados de evidencia en las intervenciones, apreciamos que el mejor los resultados de la evaluación de estos programas es que aporten conocimiento sobre las teorías en las que se basa el modelo de trabajo del dispositivo- modelo de aprendizaje; transferencia de conocimientos, que sean extrapolables a las AVD del usuario, y que los resultados obtenidos puedan aplicarse en la rehabilitación del ictus.

Presentamos un modelo a continuación que nos sirve en la recogida de información, para entender el programa y su lógica; y por tanto, obtener unos resultados de evaluación:

Se ha tomado como sugerencia y se ha adaptado el modelo de Teoría del Cambio de Laura Leviton (5), elaborando un esquema de representación; por

una parte para integrar la descripción de los fundamentos y expectativas del programa, y por otra – partiendo de las teorías previas y la evidencia empírica, representar el flujo del programa.



En cuanto a los potenciales usuarios de la evaluación, informamos a los usuarios de la investigación que se va a realizar, con el fin de que se impliquen en la misma, señalándoles el propósito de estos programas. Están incluidas las entrevistas a los usuarios.

El staff del Hospital acudió a la presentación del producto y se interesó en la prueba realizada, pero no se implicó mas allá- puesto que el precio se supuso era muy alto para el presupuesto del Servicio.

Otras posibles audiencias serán los profesionales que trabajan en la rehabilitación de secuelas neurológicas y que pueden plantearse el uso de estos nuevos recursos, pero su implicación podría ser adecuada en una evaluación de más largo alcance.

El Robot AMADEO (6). Características del diseño y objetivos pretendidos para su utilización en la Rehabilitación.

Clarificamos los objetivos para los cuales el fabricante hace el Robot y el terapeuta lo emplea. Integramos en este apartado una descripción y el programa de intervención.

El robot Amadeo, descripción.

AMADEO es el nombre de este robot para rehabilitación de la mano, diseñado y producido en la empresa TYROMOTION (6).

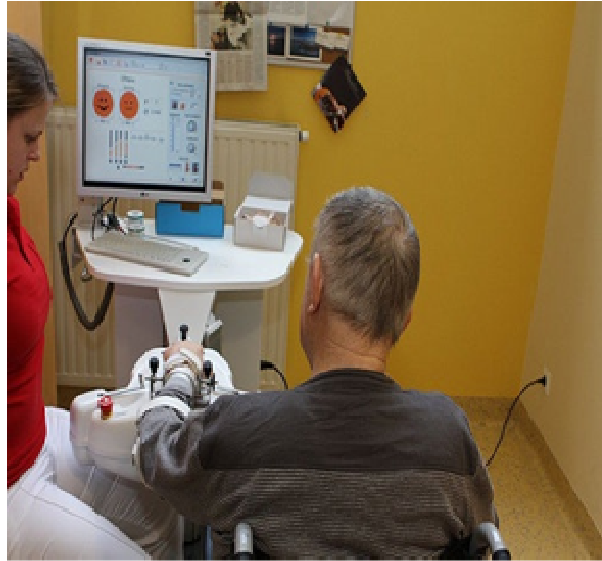
Amadeo imita el movimiento natural de la mano para hacer la agarra, lo que hace mover al paciente la mano con él dispositivo. El rango de movimiento y la fuerza puede ser exactamente ajustado a las necesidades del paciente. Dependiendo del rango de movimiento de la persona y del rango de movimiento marcado por el terapeuta para la máquina; también puede ser utilizado sólo como apoyo de los movimientos que ya realiza el usuario.



Figura 1.-Como puede verse el antebrazo del paciente se sujeta al dispositivo fácilmente con unas correas de velcro, y cada dedo de la mano se une a una pequeña palanca de metal (que se desliza por un carril y con un mecanismo de movimiento hidráulico que es controlado por la máquina), a la que queda unido por tiras adhesivas con un imán.

Además, el dispositivo puede ser utilizado para trazar el progreso de la terapia.

Figura 2 .- La máquina es capaz de ofrecer diferentes resistencias a la flexión y extensión de cada dedo, o movimiento pasivo para el pulgar, para el resto de los dedos o toda la mano y a una velocidad y recorridos programados a la vez que mide rangos de movimiento y fuerzas que recibe para mostrarlas gráfica y numéricamente.



Otras características destacadas por el fabricante:

Ventajas del El sistema de Amadeo ® el único dispositivo mecatrónico para la rehabilitación de los dedos disponible en el mercado, que permite a cada uno de los dedos individuales, incluyendo el pulgar, que se mueven independientemente y por separado.

- CPM dedo y la mano de la máquina después de lesiones
- Posibilidad de mover cada dedo de forma independiente en cada ejercicio.
- Simulación continua y ergonómico de la pinza
- Alta flexibilidad - fácil de usar para los distintos pacientes
- Ajuste de la velocidad y fuerza posible
- métodos integrados de bio-regeneración

Programa de intervención con el robot AMADEO.

Software y objetivos propuestos por el fabricante para la recuperación de la mano del hemipléjico; aplicación terapéutica por parte del terapeuta; descripción del programa de intervención.

Supuestos y objetivos propuestos: El cerebro estimulado por los movimientos de la mano o de los dedos, organiza o reorganiza la función motora; el entrenamiento intensivo y de alta frecuencia de la garra anima a reactualizar el proceso (7).

Las nuevas tecnologías permiten una mejor reorganización cortical, porque facilitan aprendizaje y práctica. Objetivos plausibles en las mismas: Variaciones en los movimientos y enfoque a los déficits específicos (se busca la función motora, no la aplicación directa en AVD).

El dispositivo Amadeo, mejora las funciones motoras y la fuerza de la mano o de los dedos y reduce la espasticidad.

El usuario es ayudado a encontrar el mejor grado posible del movimiento natural de su mano.

El contar con distintos programas, evaluaciones y feed-back, motiva al usuario.

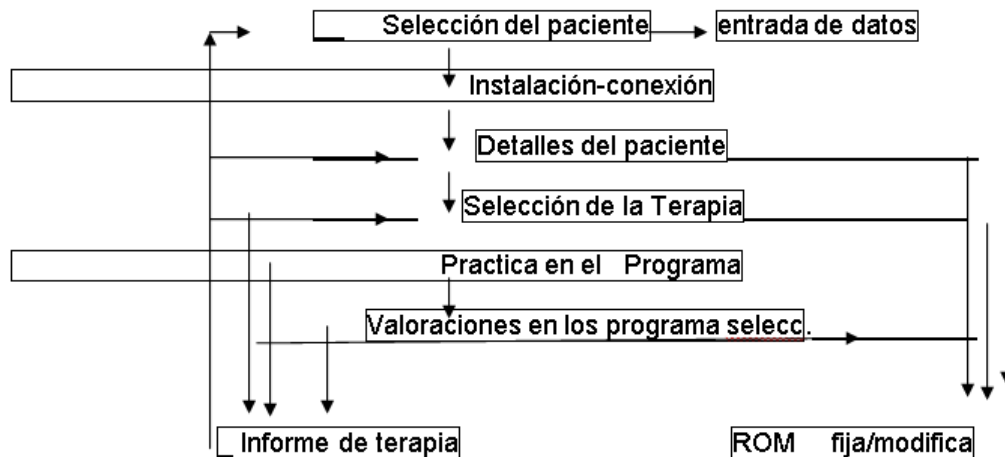
Detalles del paciente: Datos entrada y rango de movimiento ROM. Puede ser movido de forma libre por el terapeuta rango de flexión, extensión determinado. O por el propio dispositivo (para todos los dedos, para solo el pulgar o solo para los cuatro dedos restantes).

La representación de la mano en el display marca los dedos en los que se realiza la terapia. Se señala también el tiempo que ha practicado en las distintas categorías: Terapia pasiva, terapia asistida y terapia activa. Se informa también del examen de fuerza y los datos del examen de rango de movimientos, de forma gráfica (constante feed-back al usuario). El informe puede ser impreso.

Detalles de los programas de terapia del robot Amadeo:

- CPM. y CPMplus. Realiza una movilización pasiva y continua de los dedos. Se puede programar el tiempo y nº de desplazamientos; los dedos con o sin el pulgar o su alternancia; el rango de movimiento flexo-extensor; la velocidad de desplazamiento y el orden de movilización (desde el dedo pequeño; desde el pulgar). El CPMplus añade gráficos en el monitor para el feed-back al usuario de resistencia de cada dedo y respecto al ROM programado.
- Terapia asistida. El programa permite llevar a cabo el desplazamiento por la fuerza de los propios dedos, compensando el programa el rango de desplazamientos que no realiza el usuario. El feed-back que ofrece el monitor, señala en tanto por ciento en movimiento activo de extensión y flexión en el momento y alo largo de la sesión.
- Globos. El usuario mueve activamente los dedos de forma activa y con ellos unos globos. Con su esfuerzo tiene que evitar el choque de estos con las montañas. Hay distintos niveles de dificultad.
- Bomberos. Similar al anterior en motricidad, pero con una manguera que lanza agua a más o menos presión- en función de la lejanía o proximidad del fuego- para apagar los incendios.
- Terapia activa: Se mueven activamente los dedos de forma individual- programado por el terapeuta- SE entrenan, rango y fuerza.

Secuenciación del programa:



* ROM rango de movimiento

3.- Observaciones en la aplicación real del programa.

Se realiza la práctica con cinco sujetos:

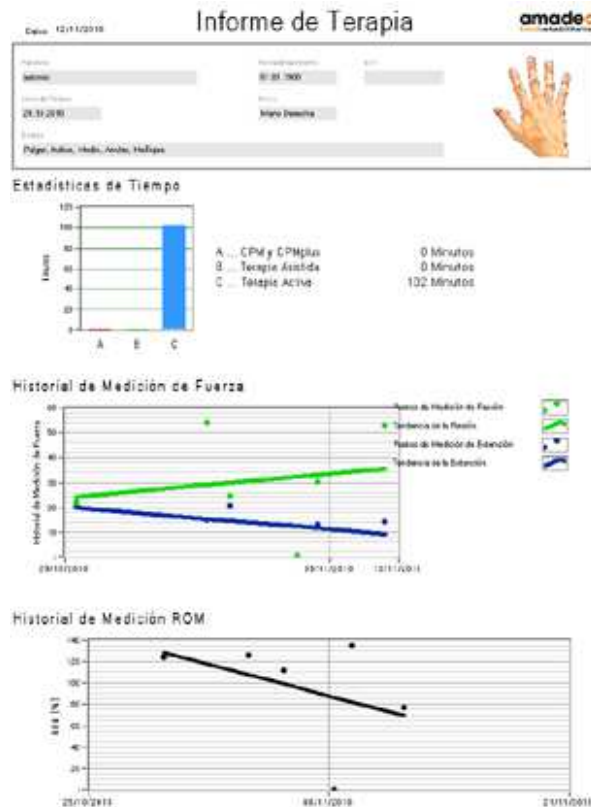
CASO 1

Usuario A.B.U. de 77 años de edad, afecto de hemiparesia derecha y disartria secundarias a ictus isquémico. RMN señala un infarto fragmentado en fase subaguda precoz que afecta de forma parcial al territorio superficial posterior de la Arteria Cerebral Media Izquierda. Evolución: 5 semanas post ictus. No presenta neglet, ni alteraciones praxicas o de memoria.

Control motor: Realiza movimientos analíticos en hombro, codo y muñeca derecha, inicia analíticos e dedos (10 días post ictus). Escala de Ashworth modificada, puntuación nula en codo, muñeca, dedos y pulgar. Al realizar movimientos activos, retrae el índice, realizando la pinza con el 3er. Dedo. En la valoración cualitativa - Motricity Index- presenta dificultad en acceso al agarre vertical, y a nivel de muñeca; en garra pinza, presenta dificultad en garra circular o en abanico; también en pinza para moneda.

Sensibilidades: No alterada la superficial, disminuidas la vibratoria y artrocinética.

Figura 3.- Vemos la gráfica (A.B.U.), del histórico de sesiones con el programa de terapia activa que nos ofrece AMADEO:



En cuanto al programa de tto. Se realizó el entrenamiento con AMADEO durante media hora durante tres semanas. Se realizó también el tratamiento habitual en Terapia Ocupacional: Actividades funcionales seleccionadas en COPM (cubiertos, pinceles, preparación alimentos, reconocimiento de objetos y gimnasia sueca); también se realizaron asistidos para mano- componentes identificados en Movility Index- para garras y pinzas.

Todo el tiempo de practica se ha realizado con programas de terapia activa (102 minutos). La medición de fuerza de flexión tiene una tendencia a incrementarse de 20 a 40 puntos, mientras la fuerza de extensión permanece invariable. La medición del rango de movimiento nos indica que estamos trabajando entre el 100% y el 92%.

La totalidad de la práctica: Se han realizado 34 minutos de terapia pasiva, 26 de terapia asistida y 23 minutos de terapia activa. La medición de fuerza de flexión, se incrementa mínimamente; en extensión, es nulo el cambio. El Rango de movimiento parte del 6% y llega al 17%. El tratamiento habitual en Terapia Ocupacional, consistía en autoasistidos para estimulación de patrones extensores y flexores en MSDcho. Y asistidos para el mantenimiento (durante la realización de la práctica con AMADEO, porque se habían realizado técnicas de estimulación neuromuscular propioceptiva, Técnica Perffeti y terapia espejo..., con gran escepticismo por parte del usuario y como vemos, escaso cambio).

Caso nº 3

Usuario M.F.N. de 31 años de edad, afectada de una hemiparesia derecha, consecuencia del sangrado de un cavernoma. La R.M. señala una lesión profunda izquierda en los ganglios basales (tálamo-cingular izquierda). Requiere I.Q, craneotomía, resección de la lesión y evacuación del hematoma. (ver Figura 5 .- MFN gráfico salida el caso nº 3)

Evolución: 6 meses desde el ictus. No presenta limitaciones visuales; tampoco praxicas y de memoria.

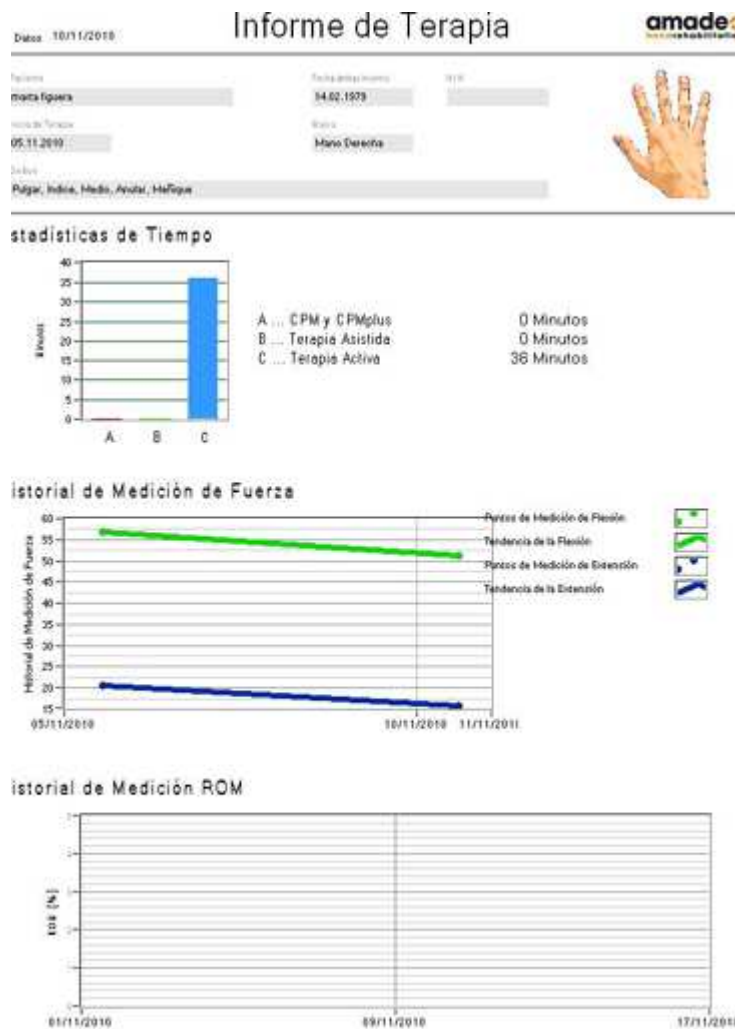
Control motor del MSDcho: Analíticos con restos de sinergia en muñeca y dedos. En la escala Ashworth modificada, presenta una puntuación de 1 en hombro y codo, y 2 en muñeca y dedos. Ligera disimetría.

Sensibilidades: Profundas artrocinética y vibratoria, conservadas. Superficiales, parcialmente conservadas, con hipoalgesia.

Todo el tiempo de terapia con Amadeo lo realiza con programas de terapia activa (38 minutos). La variación en el historial de fuerza es mínima con tendencia a bajar. Realizó a la vez el tratamiento habitual en Terapia Ocupacional; asistidos para relajación y guía en el control de MSDcho. en la actividades que comprometen el uso de todo el miembro superior y en actividades de pinza. Actividades seleccionadas en COPM: Usar monedas para

pagar y recoger el cambio; ejecutar la firma; tareas de cocina como poner la mesa en menos tiempo; hacer punto.

Figura 5 .- MFN gráfico salida el caso nº 3



Caso nº 4

Usuario G.E.H. de 46. Presenta una hemiplejía fascio-braquio-crural izquierda. El TAC craneal muestra una hemorragia intracerebral profunda derecha con efecto masa. Requiere IQ. Para evacuar el hematoma.

Evolución: 5 meses. Presenta hemianopsia homónima izquierda. Sin alteraciones práxicas y de memoria.

Control motor MSizquierdo: Presenta una parálisis flácida, con subluxación de hombro y dolor.

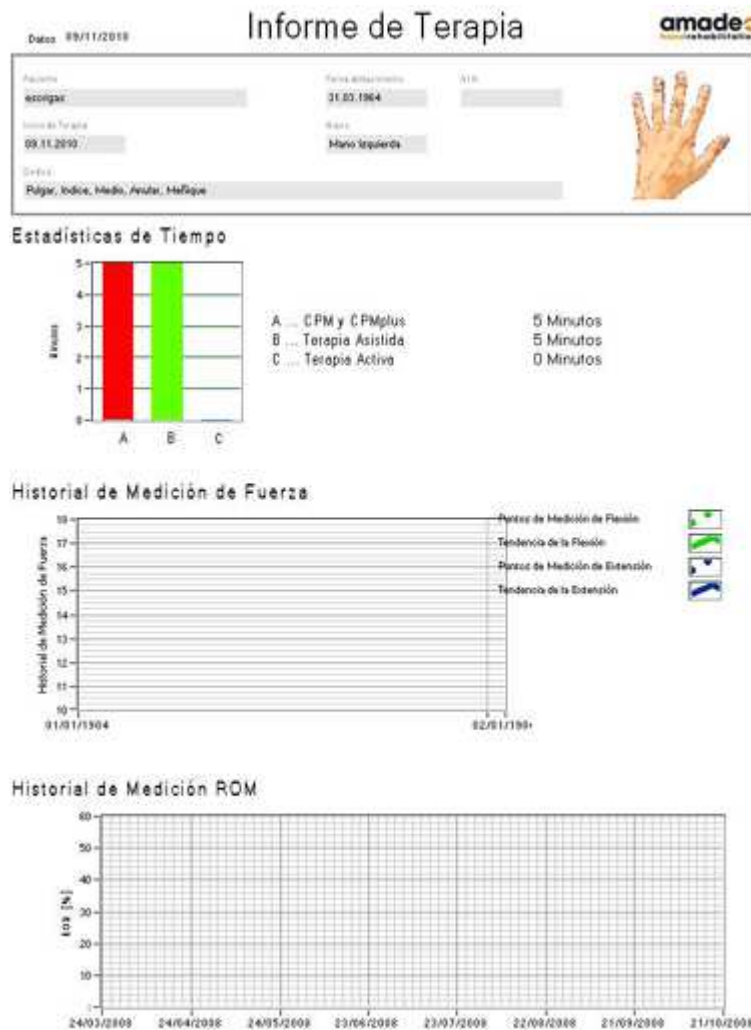
Sensibilidades: Gran alteración de la sensibilidad artrocinética y vibratoria; afectación parcial de la sensibilidad superficial.

En el gráfico se muestran los programas y el tiempo en una sesión.

En el programa de tratamiento habitual, se realizaron solo 3 sesiones con el robot AMADEO. Solamente trabajó los programas de movilización pasiva y terapia asistida (con recorrido y tiempo bajos), y durante unos 10 minutos para ambos.

El tratamiento convencional, consistía en asistidos para ampliar arco y estimulación de la musculatura de la cintura escapular – evitando el dolor. Actividades para la automovilización del MS Izq. Actividades para compensar el problema visual. Tareas de lectura, escritura, e instrumentales del hogar.

Gráfica 4 GE. Estadística de tiempo y tipo de programa



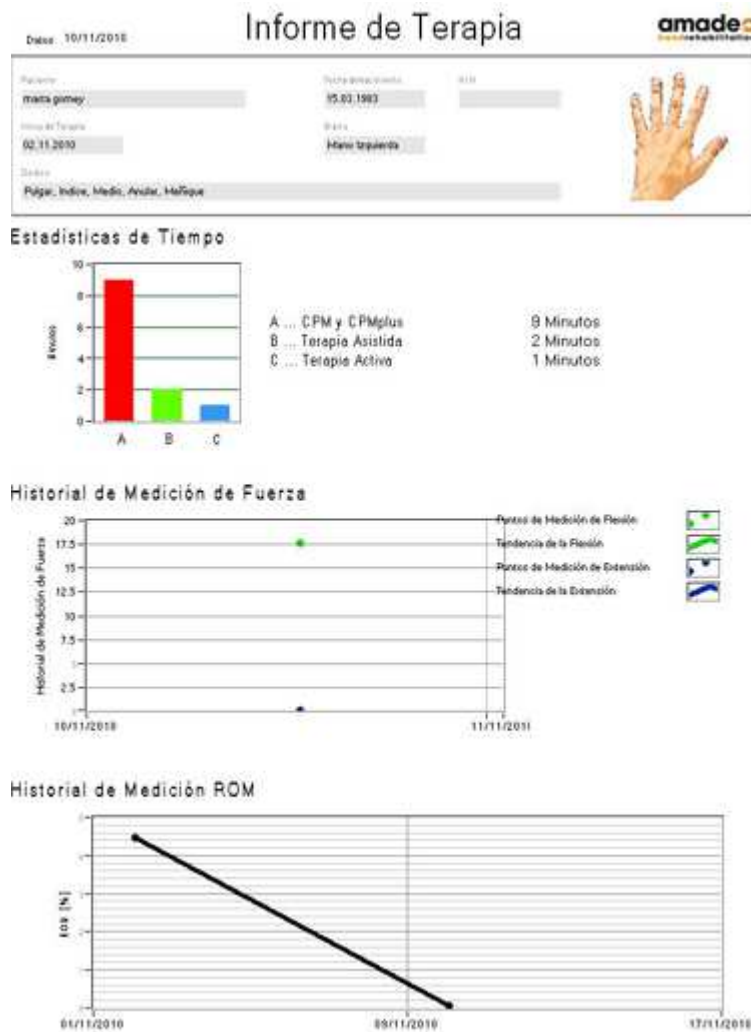
Caso nº 5

Usuaría M.G. de 27 años, afectada de hemiplejía izquierda, secundaria a un hematoma situado entre los ganglios basales, capsula anterior y región frontotemporal derecha. Evolución, 15 meses. No presenta neglet ni alteraciones praxicas. Ligera dificultad en memoria reciente.

Control motor: Sinergia flexora en MSIzq. con grado 3 en escala Ashworth en Hombro, Codo y muñeca.

Sensibilidades: Alteración severa de la sensibilidad propioceptiva y exteroceptiva.

figura 7, gráfica para M.G.



RESULTADOS

Aunque el tiempo disponible para la incorporación de los programas del robot Amadeo en nuestra práctica fue muy limitado – un mes- y también fue muy limitada nuestra preparación previa para formarnos en su uso (la práctica directa con el entrenador fue de 15 minutos y el resto a partir de información escrita); nos despertó gran interés.

El tiempo de utilización por parte de los usuarios del dispositivo, resultó menor del que teníamos previsto. Por distintos motivos, que veremos a continuación, varios de los usuarios no quisieron seguir utilizándolo. Las expectativas que había generado en los terapeutas, no coincidían con las de nuestros usuarios en las primeras sesiones de práctica.

Todos ellos tenían experiencia y utilizaban el ordenador con relativa frecuencia- unos como herramienta de trabajo, otros para el ocio (archivar fotografías). Y señalaban que la facilidad de uso de Amadeo era regular – costaba entender su funcionamiento y se desajustaba al saltar las fijaciones. Nuestras instrucciones también podían haber facilitado más su uso.

Las preferencias eran por el programa activo de mano más pulgar y su uso más para valorar los cambios que observaban en la manipulación de objetos, que el ejercicio que proponía la máquina (los juegos tenían una valoración más baja de lo previsto y uno de los usuarios se negó a usarlos).

Se había previsto utilizarlo con usuarios en distintas fases y con distinto grado de afectación motora y sensorial. Queríamos conocer si a pesar del uso en un corto plazo de tiempo se podían observar cambios en el tono muscular – reducción de la espasticidad, en la promoción del fabricante- en la fuerza o en la coordinación y precisión de los movimientos de la mano.

Caso nº1. El usuario que tiene movimientos analíticos y disminuida la sensibilidad propioceptiva, nos comenta..." aquí se pierde mucho tiempo". Después de insistirle en lo que había trabajado con el dispositivo, comenta: " El control de desplazamiento de los dedos ha sido muy bueno..., y también el juego de los globos y la anticipación que requiere de movimientos opuestos". Sin embargo, sus preferencias seguían con la terapia convencional.

Caso nº 2. El usuario es muy escéptico; realiza la practica como una actividad propuesta más. Solo en alguna ocasión se le oye una manifestación positiva hacia el dispositivo, cuando observa en el monitor el desplazamiento que realiza con los dedos en la fuerza de flexión. El mismo escepticismo, manifiesta en la terapia convencional.

Caso nº 3. A este usuario no le gusta trabajar con una máquina. Le resulta desagradable cuando no consigue el movimiento individual de cada dedo. Rechaza los movimientos activos en los juegos. Su preferencia en la terapia convencional es trabajar directamente la actividad en la que presenta la dificultad, o en sus componentes.

Caso nº 4. No comunica que su mano no responde en la maquina como debería, y que después de utilizarla, le duelen los dedos. Respecto a la terapia convencional, también es una usuaria pasiva.

Caso nº 5. Dado el grado de espasticidad que presenta, pensamos que con el programa de movimiento pasivo, lento y con rango de movimiento pequeño, iríamos consiguiendo más relajación. Pero no fue así y ella no quiso continuar utilizando el dispositivo Amadeo. En la terapia convencional, obtenía más relajación y esto le permitía usar el MSIZq. como estabilizador activo en las tareas.

DISCUSIÓN

Desde el punto de vista del terapeuta, en el tiempo que hemos tenido para su utilización como programa de intervención en la rehabilitación de la mano del hemipléjico, se ha apreciado como un elemento más que puede contribuir- en algunos casos- en la recuperación de la mano. Partiendo de que no tiene por finalidad -su uso- la funcionalidad de la mano, sino su movilidad. Lo cual limita su eficacia en la rehabilitación.

Si se tratara de la implantación del artilugio Amadeo como un elemento básico para la recuperación de la mano con secuelas neurológicas, no hemos tenido mucho éxito; ha sido rechazado por varios de nuestros usuarios y eso que al ser un grupo relativamente joven, ha tenido menos problemas para adaptarse a su parte de muchos sujetos y durante muchos años para que sea más rentable que otras alternativas terapéuticas (requiere la presencia del terapeuta y dedicar su tiempo para colocar el dispositivo y programarlo- el gasto con el que quiere competir el dispositivo).

Tiene que ampliarse el tiempo de utilización y realizar una evaluación más amplia, para conocer si el uso del robot Amadeo contribuye a disminuir la espasticidad, a aumentar la fuerza y el rango de movimiento y mejorar la coordinación de los movimientos de los dedos. Y si es adecuado para todos los problemas de la mano que presentan las lesiones neurológicas por ictus.

CONCLUSIONES

Alternativas al robot Amadeo.

Antes de comentar las alternativas, habría de comentar las contraindicaciones que señala el fabricante para su uso: Problemas de circulación ortostática; Fracturas inestables; osteoporosis; problemas dermatológicos; articulares; falta de cooperación; mal ajuste de la sujeción a los dedos; gran espasticidad (escala Ashworth de 4 ó 5); apraxia; marcado dolor en mano. Y el posible rechazo por parte de algunos usuarios.

EXPLORANDO ALTERNATIVAS

- La realidad virtual RV. El usuario interactúa en un entorno virtual con el ordenador, el cual le permite participar en actividades que los objetos y situaciones parecen y se sienten similares a los de la vida real, por medio de un dispositivo de entrada como un guante con sensores, por ejemplo.

Estos programas, se están haciendo más accesibles económicamente para la clínica y también más populares; tienen a diferencia del artilugio mecatrónico Amadeo, la posibilidad de ser fácilmente modificables en función de las necesidades del usuario.

Contamos además con estudios de su eficacia por medio de estudios clínicos aleatorios. Saposnik et al., de 2011, encuentran una diferencia significativa en control motora las cuatro semanas de entrenamiento en el grupo con programa RHB con RV, frente al grupo control, que realiza terapia recreativa. El estudio clínico aleatorio de Yavucer et al., de 2007- referenciado por Saposnick et al.(8), investiga el efecto de la RV en la independencia del paciente en ictus crónico; a las 4 semanas de practica encuentra diferencias significativas en la prueba FIM en autocuidados- y esta diferencia permanece a los 3 meses y medio – en el grupo entrenado con RV, frente al que entrena RV falsa.

- La automovilización. Ventajas: Es económico y hay una participación directa del afectado. Inconvenientes, falta de sistematicidad y perdida en el seguimiento (al cabo de varios días, generalmente se olvidan de realizarlas).
- Tecnología electrónica ligada al ordenador: los sensores de resistibilidad de la piel y de orientación de la mano en combinación con joystick o mando de marchas de coche de carreras, tableta digitalizadora; Juegos de plataformas como la Wii Y la X-Box One de Microsoft. Programas de Computer Visión aplicados al reconocimiento de patrones. Ventajas: Son productos económicos. Desventajas: La edad –en general- de los afectados por ICTUS; interfaces poco amigables y frías, con escaso feed-back; necesidad de supervisión externa (actualmente podría realizarse por videoconferencia, el seguimiento desde T.O. con una preparación previa del usuario y el cuidador y unas visitas programadas, de control).
- El tratamiento convencional RHB y las técnicas (Perffeti, Bobath, Movimiento inducido, Branstrom, M.Rood, J.Ayres, Terapia Espejo..). Ventajas: es amigable, y aumenta la participación social del afectado. Inconvenientes: Resulta muy costoso en material –inmuebles y técnicos sanitarios- y no hay evidencia de mejora en la funcionalidad en las AVD.
- Las propuestas actuales en Terapia Ocupacional (9), trabajar directamente la actividad que propone el paciente. Con la orientación de resolución de problemas CO- OP y una metodología de análisis de actividades como DPA (Dinamic Performance Analysis de Helene J. Polatajko). Ventajas: Se realiza una terapia centrada en el cliente; se trabaja directamente la tarea y habilidades de la actividad deseada por él. Semejante a lo que en habla inglesa sería el acercamiento " Task-Oriented training- upper extremity". Desventajas: los costes, frente a plataformas de juegos; aunque es más eficiente que el trabajo convencional- y ya hay resultados de evidencia de cambios positivos en la funcionalidad del usuario (siempre que esté en etapa aguda- inferior a un mes Post ictus- afectación moderada, según un estudio de Winstein et al., de 2004).

Bibliografía

- 1.- Cameirao da Silva M, Bermudez I, et al. Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: a randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system. *Rest Neurol Neur* .2011. 29(5):287-98.
- 2.- Takahashi, Craig D. Der-Yeghiaian Lucy, et al. Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain* 2008; 131:425-437. <http://brain.oxfordjournals.org/content/131/2/425.full.pdf>
- 3.- Nahid Norouzi-Gheidari, MSc, OT; Philippe S. Archambault, PhD; Joyce Fung, PhD. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limb: Systematic review and meta-analysis of the literature. *JRRD(Montreal)* 2012; 49(4): 479–496. <http://www.rehab.research.va.gov/jour/2012/494/pdf/norouzigheidari494.pdf>
- 4.- weebly.com. Entorno virtual para el desarrollo de competencias en evaluación. Wholey, J. Modelo. Acceso 16 de Marzo de 2012. Disponible en: <http://entornovirtualparaeldesarrollode.weebly.com/joseph-wholey-modelo-evaluativo.html>
- 5.- Leviton L. Kettel, L et al. Evaluability Assessment to Improve Public Health Policies, Programs and practices. *Ann Review Pub Healt.* 2010; 5(5): 213-233
- 6.- Tyromotion inc. *Rest Neurol Neur* .2011. 30(6):287-89.
- 7.- Kaiser V, Kreiling A, Müller-Putz GR, Neuper C. First steps toward a motor imagery based stroke BCI: new strategy to set up a classifier. **Front Neurosci.** 2011; 5:86.
- 8.- Gustavo Saposnik, MD et al., 2011. Virtual Reality in Stroke Rehabilitation. A Meta-Analysis and Implications for Clinicians. *AHA journals . Stroke.* 2011; 42: 1380-1386
- 9.- Stroke Engine. Interventions. Assistive Devices. Task-Oriented Training-Upper Extremity. *JRRD(Montreal)* 2011; 22(4): 514-20