



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

***EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE
REALIDAD VIRTUAL O TERAPIA ESPEJO PARA
MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL MANO TORPE
SECUNDARIA AL ICTUS ISQUÉMICO***

Autor: Vincent Delhoste

Tutor: Pablo Ventura Martínez
Fecha: junio 2020
4º curso del Grado en Fisioterapia
Trabajo Final de Grado
Correo electrónico: vincent.delhoste@uvic.cat

Índice

1. Antecedentes y estado actual del tema	1
1.1 El ictus	1
1.1.1 Definición	1
1.1.2 Epidemiología	1
1.1.3 Etiología	2
1.1.4 Detección del ictus.....	2
1.1.5 Consecuencia del ictus	3
1.1.6 Tratamiento de fisioterapia	4
1.1.7 Evolución de la recuperación funcional del paciente	7
1.2 La realidad virtual	8
1.2.1 Definición de la realidad virtual	8
1.2.2 La realidad virtual en la rehabilitación del ictus	9
1.3 La terapia espejo	10
1.2.1 Definición de la terapia espejo	10
1.2.2 La terapia espejo en la rehabilitación del ictus	11
1.4 Fundamentos Neuro Fisiológicos realidad virtual y terapia espejo	11
1.4.1 Imagen motora	11
1.4.2 Plasticidad cerebral	12
1.4.3 Neuronas espejo	12
1.4.4 Representación cortical	13
1.5 Problema del estudio	14
2. Hipótesis	16
3. Objetivos.....	16
3.1 Objetivó principal	16
3.2 Objetivos secundarios	16

4. Metodología	17
4.1 Ámbito de estudio	17
4.2 Diseño del estudio	17
4.3 Participantes	17
4.4 Criterios de inclusión y exclusión	19
4.4.1 Criterios de inclusión	19
4.4.2 Criterios de exclusión	19
4.5 La intervención de fisioterapia	20
4.5.1 Descripción de la intervención	20
4.5.2 Protocolo intervención en el grupo “control”	20
4.5.3 Protocolo intervención en el grupo “experimental”	22
4.5.4 Protocolo tratamiento con terapia convencional	24
4.6 Variables y los métodos de medida	26
4.6.1 Variable independiente	26
4.6.2 Variables dependientes	26
4.6.3 Variables de ajuste	27
4.7 Análisis de los registros	27
4.8 Limitaciones del estudio	28
4.9 Aspectos éticos	30
5. Utilidad práctica de los resultados	32
6. Bibliografía	34
7. Anexos	39
8. Agradecimientos	72
9. Nota final del tutor	73

RESUMEN

Introducción:

En los últimos años, hemos visto un aumento en el número de ictus en todo el mundo. Una gran proporción de pacientes que han sufrido de un ictus tienen síntomas asociados a la pérdida de funcionalidad y de fuerza de la mano. Hoy sabemos, existe diferentes tipos de tratamientos que funcionan por este tipo de síntoma, como la terapia espejo por ejemplo. Además, el mundo ha observado la aparición de la realidad virtual en el tratamiento de muchas patologías, pero aún no hay evidencia científica real sobre los beneficios de la realidad virtual en la funcionalidad de la mano después un accidente cerebrovascular isquémico.

Objetivo:

El principio objetivo del estudio será ver si la terapia mediante la realidad virtual es más efectiva que la terapia en espejo en cuanto mejora la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico.

Metodología:

Se aplicará un ensayo clínico controlado aleatorio a 84 pacientes, se dividirán en dos grupos iguales. Un grupo control seguirá el tratamiento convencional más la terapia espejo y un grupo experimental seguirá el tratamiento convencional más la terapia de realidad virtual. En este estudio se incluirán pacientes ingresados por ictus isquémico con una edad igual o superior a 18 años, que tienen una disminución de la funcionalidad, hipotonía de la mano y un buen control del tronco. Los resultados del estudio serán analizados por SPSS que comparará los dos grupos a través de datos de escala de ARAT, MRC y Barthel.

Aplicabilidad:

Este estudio proporcionará nuevos resultados en cuanto a la realidad virtual dentro un tratamiento de fisioterapia para mejorar la funcionalidad de la mano torpe por un paciente que ha tenido un ictus isquémico y mostrará si es beneficioso invertir en las nuevas tecnologías.

Palabras clave:

Terapia espejo, realidad virtual, ictus isquémico, mano torpe, tratamiento fisioterapia

ABSTRACT

Background:

In recent years, we have seen an increase in the number of strokes worldwide. A large proportion of patients who have suffered a stroke have symptoms associated with loss of functionality and hand strength. Today we know that there are different types of treatment that works for this type of symptom, such as mirror therapy. Furthermore, the world has observed the appearance of virtual reality in the treatment of many pathologies, but today there is no real scientific evidence on the benefit of virtual reality in the functionality of the hand after an ischemic stroke.

Objective:

The objective of the study will be to see if virtual reality therapy is more effective than mirror therapy in terms of improving the functionality of the clumsy hand secondary to ischemic stroke.

Methodology:

A randomized controlled clinical trial will be applied to 84 patients who have been divided into two equal groups. A control group will follow conventional treatment more mirror therapy and an experimental group will follow conventional treatment more virtual reality therapy. This study will include patients admitted for ischemic stroke who are 18 years of age or more, who have decreased functionality, hypotonia of the hand and good trunk control. The results of the study will be analysed by SPSS, which will compare the two groups using scale data from ARAT, MRC and Barthel.

Applicability:

This study will provide new results in virtual reality in a physiotherapy treatment to improve the functionality of the clumsy hand for a patient who has had an ischemic stroke and will show if it is beneficial to invest in new technology.

Keywords:

Mirror therapy, virtual reality, ischemic stroke, clumsy hand, physiotherapy treatment

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud

ACV: Accidente Cerebral Vascular

ABVD: Actividades Básicas de la Vida Diaria

TE: Terapia Espejo

MS: Miembro Superior

RV: Realidad Virtual

NE: Neuronas Espejo

TC: Tratamiento Convencional

ES: Extremidad Superior

IM: Imagen Motora

PC: Plasticidad Cerebral

RC: Representación Cortical

ECAC: Ensayo Clínico Aleatorizado Controlado

ARAT: Action Research Arm Test

MRC: Medical Research Council

MTC: Metacarpos

MTCF: Metacarpofalángicos

1. Antecedentes y estado actual del tema

1.1 El ictus

1.1.1 Definición

La organización mundial de la salud (OMS) define “un accidente cerebrovascular (ACV) el resulta de la interrupción del flujo sanguíneo en el cerebro, generalmente cuando un vaso sanguíneo estalla o es bloqueado por un coágulo. El suministro de oxígeno y nutrientes se para, lo que daña el tejido cerebral.” (1) Después la interrupción del oxígeno al cerebro hay una destrucción de las neuronas que mueren. Esto tiene muchas consecuencias por el cerebro y la gravedad del accidente está directamente relacionada con la zona afectada. Las consecuencias serían más importantes si la lesión del cerebro afecta las áreas que controlan funciones importantes como el control motor o el habla. (2)

1.1.2 Epidemiología

El ACV tiene un fuerte impacto al nivel de la salud en las personas que desarrollan esta enfermedad, representa una de las causas más frecuentes de mortalidad, representa la primera causa de discapacidad permanente, la segunda causa de demencia y la tercera causa de mortalidad en Francia. Es el motivo más frecuente de ingreso en los servicios de neurología en la edad adulta. (3)

En Francia la incidencia del ictus es muy elevada, se produce un accidente cerebral cada 4 minutos, se registran casi 150,000 nuevas víctimas cada año y uno de cada cinco muere en el mes siguiente, lo que la convierte en la principal causa de muerte en mujeres. En general las personas mayores están más afectadas que las otras personas, pero una cuarta parte de los afectados son menores de 65 años. (2)

Después un primer infarto cerebral, el riesgo de recurrencia se estima en 10% en el primer año y entre 20 y 30% a los 5 años. Ahora tenemos una población quien envejece, lo que sugiere un aumento en el número de pacientes con ACV en los próximos años. (3) La OMS estima que los ACV en los países de la UE aumentarán en un 30% entre 2000 y 2025. (4)

Antecedentes y estado actual del tema

1.1.3 Etiología

El ACV abarca de manera general varios tipos de etiología, podemos hacer principales grupos de trastornos circulatorios de naturaleza isquémico, hemorrágico, transitorio:

1. Ictus isquémico: Este término es el resultado de alteraciones del encéfalo secundario a un problema del aporte circulatorio, puede ser cualitativo como cuantitativo. La isquemia cerebral puede ser focal o global en función de la afectación de la totalidad del encéfalo o no. La naturaleza isquémica representa 80% de los casos afectados de ictus. (5)
2. Ictus hemorrágico: Los ictus hemorrágicos son definidos por una presencia anormal de sangre dentro de la cavidad craneal, debido a la rotura de un vaso sanguíneo, arterial o venoso. Los ictus hemorrágicos son menos prevalentes que los isquémicos, pero representan el 15-20% de todos los ictus. (6)
3. Ictus isquémico transitorio: Este accidente es la disminución del aporte circulatorio similar a un ictus isquémico, pero por definición los síntomas de este tipo de trastorno circulatorio desaparecen completamente en 24 horas. (7,8)

1.1.4 Detección de un ictus

Para detectar un ictus los síntomas son bien conocidos y permiten una mayor reacción de las personas para alertar los servicios de salud, en efecto la OMS nos dice que “El síntoma más común del ACV es la debilidad repentina, la pérdida de sensibilidad de la cara o de la extremidad, principalmente en un lado del cuerpo.” Pero existe también otros síntomas descritos por la OMS como la “confusión mental, dificultad para hablar, dificultad para caminar, vértigo, pérdida de equilibrio o coordinación, dolor de cabeza intenso, desmayo o inconsciencia.” (1)

Antecedentes y estado actual del tema

1.1.5 Consecuencias del ictus

Las consecuencias pueden ser muy diversificadas con los pacientes que han tenido un ACV porque dependen de la parte del cerebro, de las varias áreas afectadas y de la gravedad del daño. (1) Muchos de los pacientes que sobreviven sufren secuelas importantes, que les limitan en sus actividades básicas de la vida diaria (ABVD) como varios problemas fisiológicos, mentales y psicológicos posterior al ACV, que incluyen la pérdida de movimientos al nivel funcional, problema de equilibrio que incluye la sensación y la percepción. Además, los pacientes pueden encontrar problema de cognición como la atención, memoria y problemas emocionales. (9,10, 11)

En el ictus las deficiencias motrices son una de las causas lo más prevalente, en efecto 80 a 90% de los pacientes son tocados por esta secuela (12). Además, más de 80% de los pacientes con ACV sufren de hemiparesia contra lateral de la extremidad superior (ES) de forma aguda y más del 40% de forma crónica (4) y esto representa el síntoma lo más común. También observamos que 50% de los pacientes tienen una afectación sensorial y 60% de los pacientes una afectación del tono muscular. (12)

64% de los pacientes que han sufrido ACV tienen un alto riesgo de desarrollar alteraciones cognitivas. Mientras que las lesiones corticales en el hemisferio izquierdo suelen generar afasia, apraxia y agnosia, las lesiones corticales en el hemisferio derecho pueden causar un fenómeno de inatención, negligencia y alteraciones visoespaciales. (6)(12)

Además, los trastornos de equilibrio son una principal consecuencia de los ictus, en efecto 87,5% de los pacientes presentan este tipo de trastorno debido a una reducción significativa de la fuerza muscular, de la amplitud de los movimientos y de coordinación. (12)

Con todos estos síntomas, muchas pacientes presentan problemas al nivel de los movimientos de la mano y de los dedos, son consecuencias persistentes que provocan una afectación y dependencia en las ABVD lo que representa un síntoma esencial a mejorar para lograr a la mayor recuperación posible. (13)

Antecedentes y estado actual del tema

Los pacientes que han tenido un ictus presentan dificultad para hacer movimientos fluidos, precisos y coordinados. La falta de fuerza presente un grande problema por los pacientes lo que reduce la capacidad motora de sus miembros superiores (MS). La mano torpe por los pacientes que han tenido un ictus es el resultado de su falta de fuerza y de coordinación.

El termino mano torpe generalmente se asocia a los ictus de forma lacunar. En efecto los pacientes que tienen un ictus lacunar pueden tener síntoma de disartria-mano torpe que corresponde a una parálisis facial y una hemiataxia ipsilateral en la ES. (14)

En nuestro trabajo la torpeza representará los movimientos mal hecho de la mano debido a una falta de coordinación y de fuerza, síntomas más prevalentes en los ictus isquémicos. La torpeza de la mano se puede traducir como una falta de habilidad motor para lograr a un objetivó que sería de golpear un objeto en nuestro caso.

Esta denominación puede tener estrecha relación con la mano parética que puede estar sinónimo de torpeza para nuestro trabajo porque la parresia está definida por una parálisis parcial que produce dificultad a controlar los miembros y debilidad muscular. (15)

1.1.6 Tratamiento de fisioterapia

La rehabilitación funcional del ACV tiene como objetivó proporcionar todos los medios posibles para recuperar la función perdida y aumentar la autonomía de los pacientes con ACV, teniendo en cuenta las discapacidades y capacidades restantes. (4) Hoy conozcamos varias técnicas para tratar los pacientes, La mayoría se relacionan con la propiocepción. (16) Podemos clasificar las técnicas en dos partes:

1.1.6.1 Métodos tradicionales de facilitación del movimiento funcional:

- Método Bobath: Aparecido en 1940 (17), este concepto es definido como un método para las personas que no tienen de feedback o autocontrol de los movimientos. El objetivó del terapeuta será ser el sistema de retroalimentación por el paciente, es decir trabajar con las sensaciones, el bueno control del tono y de la postura para llegar a un movimiento “normal” debido a un equilibrio entre inhibición y facilitación gracias a puntos claves que facilitan los movimientos. (4,18)

Antecedentes y estado actual del tema

- Método Brunnström: El método Brunnström es una herramienta de reeducación en general por los pacientes hemipléjicos aparecido en los años 1951, se basa en la utilización de los reflejos, simulación neuromuscular y reacción asociada para llegar a un movimiento. Hay una utilización de estimulación propioceptiva mediante el estiramiento del musculo, de estimulación exteroceptiva mediante fricción y también de facilitación e inhibición. (17) En general el método pide al paciente usar de sinergias flexoras / extensoras de los miembros y también reflejos posturales primitivos. (19)
- Método Kabat: Es una técnica usada desde 1952 de reprogramación sensoria-motriz con estímulos propioceptivos que permite un refuerzo muscular activa contra resistencia manual debido a una facilitación de los movimientos. Es una técnica usada para aumentar las amplitudes de movimientos y las contracciones musculares generalmente para los pacientes hemipléjicos. La técnica se hace con movimientos diagonales con un esquema de facilitación en tridimensión con los principales movimientos del MS y del miembro inferior. (17,20)
- Método Perfetti: Aparecido en 1954 este método es un entrenamiento cognitivo sensorial-motor que usa la atención, la memoria, la percepción, lenguaje e imaginación para recuperar funciones motrices gracias al trabajo de las reacciones anormales a los estiramientos, irradiaciones anormales y al reclutamiento de unidades motrices debido a la percepción de la posición articular. (4,17)
- Método Rood: En teoría el método de Rood es usado para facilitar el movimiento mediante estimulación externa como una estimulación sensitiva. Esta técnica usa de estimulación cutánea como fricción o hielo para reducir el tono de los músculos afectados. (17) Se aplica a los pacientes con afectación neuro-musculares para que los patrones motores se desarrollan fundamentalmente a partir de patrones reflejos con un desarrollo sensorio-motor. (20)

Antecedentes y estado actual del tema

- Terapia de movimiento inducida por restricciones: Descrito por Taub en 1993 esta técnica busca a limitar la actividad del miembro no afectado y aumentar la actividad del miembro afectado con una repetición intensiva de tareas funcionales y una práctica de “shapping”. El programa de restricción dura 14 días con 6 horas de reeducación activa con tarea funcional que ayuda el paciente en sus ABVD y 90% del tiempo despertar con la movilización del miembro afectado. (17,21)

1.1.6.2 Nuevas técnicas de fisioterapia

En la actualidad, se han sumado nuevas técnicas de neurorrehabilitación alrededor de los años 2000 como (19):

- Terapia espejo (TE): Aparecida en 1999 esta terapia consiste a movilizar el miembro sano frente a un espejo, el paciente mira el reflejo del movimiento del lado sano como si fuera el lado afectado. Este movimiento simple va crear una reorganización cortical debido a varios procesos neuro-fisiológicos para tener una aumentación del control motor y una recuperación de movimientos. (22)
- Terapia asistida por robot para la ES parética: Aparecido en el inicio del siglo XXI, los robots permiten a los pacientes de realizar movimientos con la ayuda de un sistema electromecánico. Este sistema puede ser relacionada con la realidad virtual en el caso de una reeducación del MS para trabajar con intensidad las repeticiones de movimientos hacia un objetivo. (17) Además esta tecnología ofrece a los pacientes un feedback sobre la posición y la fuerza mientras que jugaban a video juegos lo que facilitan el uso funcional de la extremidad parética (EP) superior. (23) La terapia asistida por robot se usa también sin realidad virtual en el caso de una reducción de la marcha. Esta técnica esta usada con los pacientes que han tenido un ictus y que tienen un grande déficit funcional con una pequeña o ausencia de recuperación. (17)

Antecedentes y estado actual del tema

- Realidad virtual (RV): La RV se define como un entorno artificial generado por computadora para que los pacientes pueden interactuar directamente con él mediante la visión, los movimientos o el tocado. (4) La primera aplicación de RV en la reeducación fue en 2002 y consistió a usar de estímulo aferente esencialmente visual mediante una pantalla para que el paciente pueda interactuar con él. Los principales objetivos de esta terapia son de aumentar la motricidad del MS, el equilibrio y la marcha. (17)
- Terapia con soporte musical: Esta terapia se basa en los efectos que puede producir la música en el cerebro para facilitar la neuro plasticidad. Con la música el terapeuta intenta de solicitar las neuronas para producir un mecanismo de neuro plasticidad para maximizar la recuperación a través de una reorganización cortical. (24) Esta reorganización cortical tiene como objetivo mejorar la función cognitiva, sensorial y motora. (4)

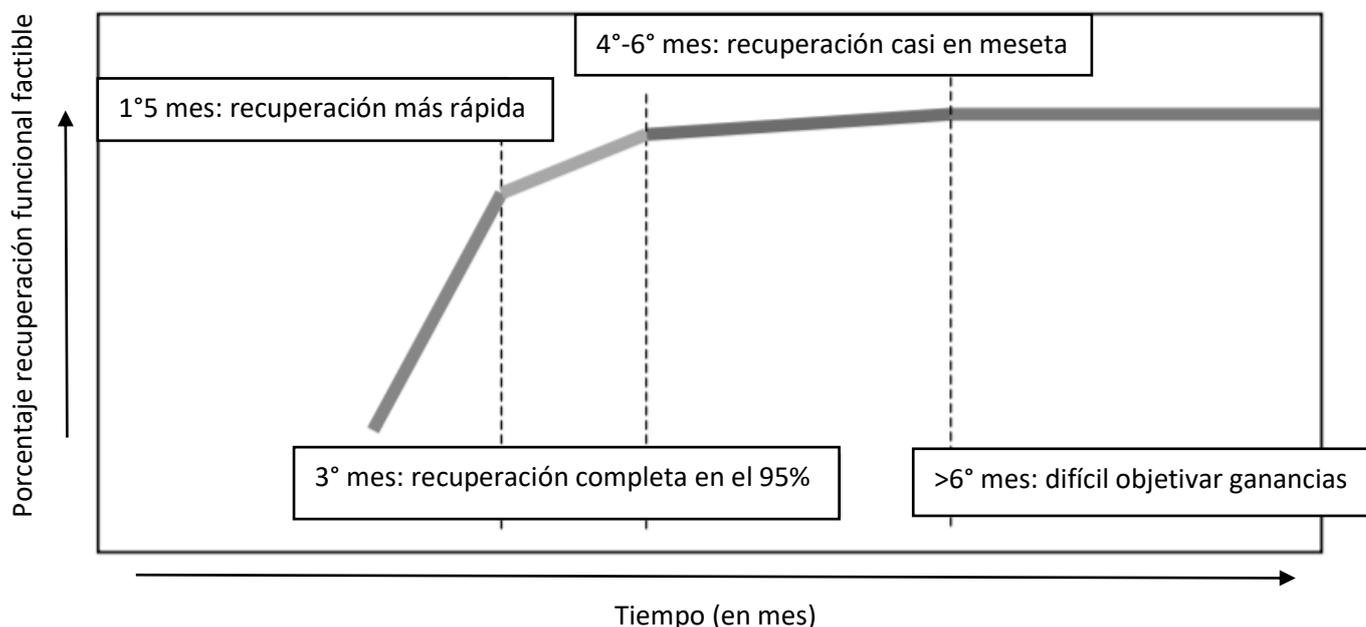
1.1.7 Evolución de la recuperación funcional

El periodo de tiempo en el que tiene lugar la recuperación y el grado de afectación están claramente relacionados con la gravedad inicial del ictus, es decir si un paciente tiene una gravedad inicial alta, su recuperación será menor y más lenta. (9) En los ACV más leves encontrarán su cenit de recuperación pronto y los más graves a los 5-6 meses. Así, podemos ver en la figura 1 que la recuperación esperable es una curva dividida en cuatro etapas más o menos definidas con una fase de estagnación. (Figura 1) (10)

A los 6 meses del ictus, el 26,1% de los pacientes han fallecidos, el 41,5% son independientes y el 32,4% son dependientes en los ABVD, los artículos muestran que 44% de los pacientes que han tenido un ictus quedarán una dependencia funcional. (9)

Antecedentes y estado actual del tema

Figura 1: Curva de recuperación



1.2 Realidad Virtual

Hoy el mundo está cambiando con las nuevas tecnologías y nos gustaría saber si la nueva tecnología puede aportar más beneficios y resultados en la recuperación de los pacientes. Nuestra era insiste en la necesidad de continuar a mejorar la calidad de la atención a través de técnicas innovadoras de rehabilitación que se pueden combinar entre sí.

Sabemos que existe terapias beneficiosas por los pacientes como la TE que tiene evidencia en la efectividad para mejorar las habilidades motoras de las ES, deficiencias motoras, ABVD y dolor. (25) Podemos pensar que, con la nueva tecnología es mucho más fácil de engañar nuestro cerebro, de entrar en una nueva realidad lo que puede aportar muchos más beneficios y resultados.

1.2.1 Definición de la realidad virtual

La RV se ha definido en forma de simulaciones interactivas creadas con hardware y software para presentar a los usuarios un entorno artificial con estímulos multisensoriales que parecen y se sienten similares a los objetos y eventos del mundo real. (26, 27)

Antecedentes y estado actual del tema

Existe varios tipos de realidad virtual, encontramos:

- La realidad inmersiva sin interacción, es la más accesible para el público en general, pero solo tiene en cuenta la inmersión de la persona en un entorno virtual. La persona permanece pasiva y observa el entorno lo que corresponde a mirar una película para el paciente.
- La realidad media-inmersión, la persona se sumerge en el mundo virtual a través de cualquier pantalla. Interactúa con él a través de equipos como controladores Wii o Kinect. En este caso, el sujeto está sujeto a los estímulos circundantes.
- La realidad virtual inmersiva e interactiva es la que estamos estudiando. Permite la inmersión completa en un entorno virtual, así como la interacción directa. (28)

1.2.2 La realidad virtual en la rehabilitación del ictus

El concepto de incorporar tecnologías de realidad virtual en las terapias de rehabilitación, aunque no es nuevo, ha visto un resurgimiento de la popularidad entre los investigadores en la última década, gracias a la aparición de los sistemas de juegos integrados de realidad virtual como Wii y Xbox Kinect, que ha aumentado la disponibilidad y la asequibilidad de la tecnología. (28)

La teoría más importante citada en la investigación de RV se basa en el sistema de neuronas espejo (NE) y juega un papel importante en el aumento de la plasticidad neuronal. Debemos también saber que la compensación es un fenómeno que debe evitarse en la rehabilitación posterior al ACV para promover la verdadera recuperación. Sin embargo, cuando se lesiona un hemisferio cerebral, el hemisferio opuesto se reactivará instintivamente y dará paso a la compensación. (29)

Un estudio muestra que la terapia con RV disminuiría y cambiaría el dominio del hemisferio de control cerebral a diferencia de las terapias convencionales. El estudio muestra que los efectos debido por RV puede facilitar la activación del hemisferio lesional, lo que provoca una buena estimulación para la recuperación. La realidad virtual se dirige a la activación neuronal necesaria para realizar una tarea, lo que también podrá reducir el fenómeno de compensación. (30)

Antecedentes y estado actual del tema

Además de trabajar movimientos funcionales, la RV estimularía la atención selectiva y las funciones ejecutivas necesarias para hacer frente a las situaciones diarias. Gracias a su inmersión hacia un universo sintético, es posible simular ABVD. Luego, el paciente interactuará, ciertamente en un entorno que no es el suyo, sino en un entorno en el que puede adoptar comportamientos cercanos a su estilo de vida.

Ahora la evidencia actual esta contrasta en la RV, hay artículos que sugiera que la RV mejora el control motor, la velocidad, el equilibrio y la movilidad al caminar en personas con ACV asociada a un tratamiento convencional (TC). (26) Pero no hay estudio que nos habla de la funcionalidad de la mano especialmente.

1.3 Terapia espejo

La TE fue descrita por primera vez por Ramachandran como un método efectivo para aliviar el dolor del amputado. En 1999, el Dr. Vilayanur Ramachandran y Eric Lewin Altschuler extendieron este sistema a la atención de pacientes con déficits motores del ES. Como un enfoque de tratamiento alternativo, la TE ha sido propuesto como potencialmente beneficioso. A diferencia de otras intervenciones, que emplean información somato sensorial para ayudar a la recuperación motora, la TE se basa en la estimulación visual.

1.3.1 Definición de la terapia espejo

La TE es una terapia usa por varias patologías neurológicas como los dolores fantomas o también un ACV por ejemplo para recuperar las funciones motrices. Se define por la utilización de un espejo entre las dos ES del paciente para reflejar la imagen de la extremidad sana. El espejo debe colocarse de modo que el reflejo de la extremidad sana suplante a la extremidad opuesta que está afectada para que la extremidad sana crea la ilusión de movimientos. (31,32)

Esta terapia tiene los ventajas de estar fácil de utilización y la posibilidad de hacer terapia domiciliaria para pacientes con déficits motores severos. (33)

1.3.2 La terapia espejo en la rehabilitación del ictus

La activación de las redes neuronales espejo podría ser una de las causas de las mejoras motoras observadas. De hecho, la visión y el reconocimiento de un movimiento participan en la recuperación motora. Ciertas vías neuronales podrían ser debilitadas o inactivas, y la TE podría participar en la reactivación de estas redes.

Además, la percepción de la mano en el espejo parece favorecer la recuperación sensorial. Esta recuperación somatosensorial progresiva a nivel del miembro deficiente podría contribuir a la reintegración del miembro en la representación cortical (RC) del paciente y participar en la plasticidad cerebral (PC).

Finalmente, la visión de los movimientos “olvidados” podría reactivar una memoria visuo-motora del miembro deficiente y participar en la reducción de las disonancias entre los sistemas visual, propioceptivo y táctil. (34)

Además, la rehabilitación mediante un espejo se basa principalmente en los fundamentos neurofisiológicos para crear una nueva reorganización cortical que vamos a ver ahora.

1.4 Fundamentos neurofisiológicos de la realidad virtual y de la terapia espejo

En este trabajo, tenemos dos terapias que tienen un punto común, es el fundamento neurofisiológico porque en las dos terapias, lo que queremos hacer es engañar el cerebro. La TE es una forma de realizar imágenes motoras (IM), y su uso en un cerebro dañado está relacionado con las nociones de PC y NE para cambiar el esquema corporal.

1.4.1 Imágenes motoras

Según P.Codine “Las imágenes motoras son el acto de representar mentalmente el movimiento sin ejecución física. En la rehabilitación motora, la práctica mental por IM implica la repetición de acciones mentalmente simuladas para mejorar después su ejecución física”. (31) Las IM tienen por objetivo de favorecer la PC, el cambio de las representaciones corticales y aumentar el aprendizaje motor.

Antecedentes y estado actual del tema

1.4.2 Plasticidad cerebral

El término PC describe la capacidad adaptativa del sistema nervioso o de una neurona para minimizar los efectos de las lesiones y cambiar el tipo de respuesta a través la modificación de un organización estructural y funcional. (32)

La OMS, define el término neuro plasticidad como “la capacidad de las células del sistema nervioso para regenerarse anatómicamente y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades”. (35)

Con la PC un paciente con lesión cerebral traumática puede formar nuevas conexiones cerebrales entre las neuronas que le permitan recuperar las habilidades perdidas en ciertos casos. (36)

Cuando el cerebro ha sufrido una lesión después de un derrame cerebral, hay varias etapas de reorganización de la lesión, en la fase aguda, se observa la activación homolateral perilesional. Luego, en la fase crónica entra en juego el hemisferio contralateral y finalmente una posible reactivación del hemisferio lesionado, asociado con una recuperación óptima de las funciones. (29)

La plasticidad neuronal sugiere que se requieren muchas repeticiones para mejorar la función en una extremidad parética. (37)

1.4.3 Neuronas espejo

Las NE son neuronas que se activan cuando el sujeto realiza una acción y / o cuando ve a alguien haciendo la misma acción. Algunas neuronas espejo solo se activan cuando el sujeto realiza y visualiza la acción al mismo tiempo. (38)

Las principales funciones de las NE es entender la acción producida, es decir cuando una persona observa otra que está haciendo una acción, hay una transcripción de las informaciones en el observador para que entienda la finalidad.

Antecedentes y estado actual del tema

Además, con este concepto de NE podemos explicar porque la TE tiene buen resultado en pacientes que tienen lesiones debido a un ictus porque la combinación de los fenómenos de PC, como se vio anteriormente, y el papel de las NE permiten la recuperación funcional.

1.4.4 Representación cortical

Las RC son el resultado del trabajo de Penfield et al, muestra que cada parte del cuerpo está representado en el córtex cerebral en una zona precisa. (apartado 7.1 del anexo)

El Homonculus tiene una importancia en el fenómeno de la PC, en efecto las RC están modificadas en función de varios estímulos. Según los estímulos un paciente puede tener una reorganización cortical al nivel del córtex motor y sensorial como sería en el caso de una persona que no usa su miembro durante un periodo de tiempo con una disminución de estímulo motor y sensorial.

La pérdida o la reducción de funciones motriz principales como la marcha o la utilización de la mano debido a un ictus reduce el flujo de informaciones motrices y sensoriales recibidos por el cerebro del paciente. Por lo tanto, sería importante en un caso de tratamiento de fisioterapia aplicar ejercicios de movimientos multiarticulares con una sollicitación del paciente al nivel motriz y sensorial.

Con pacientes que han tenido un ictus, es mucho importante de trabajar con las IM para reproducir una imagen de una acción y de imitarla, lo que va estimular las NE para promover una PC para llegar al final a una reorganización cortical. Es importante la utilización de la observación y de la IM directamente en fase aguda para tener una activación de la representación motriz sin ejecutarla. También una fase de tratamiento precoz es importante porque si el paciente no tiene varias experiencias motoras o sensitivas durante varios días, semanas, meses habrá mucho menos cambio al nivel de las representaciones. (39)

1.5 Problema del estudio

Hoy, en el mundo sabemos que el ACV representa una de las causas de muerte más frecuente. Encontramos pacientes con varios síntomas y afectaciones al nivel corporal. Peor en este caso hay una grande afectación de las ES, en efecto como lo hemos visto anteriormente 80% de los casos que han tenido un ictus tienen una hemiparesia del lado contrario a la lesión. Los problemas de coordinación y de fuerza son muchos presentes en esta patología y los artículos y estudios científicos no son muchos en cuenta de presentar los déficits de la mano torpe. Los artículos se basan en principio en los movimientos de la ES en general, pero no se centran únicamente en la mano.

Hoy sabemos, que hay varias técnicas para intentar de reducir los déficits de los pacientes que han tenido un ictus con las terapias tradicionales, pero las nuevas tecnologías pueden dar una nueva visión de la rehabilitación post-ictus, en efecto hoy no sabemos si las nuevas tecnologías tienen una real eficacia o no. En este trabajo queremos mostrar cual sería la mejor terapia entre una terapia con RV que esta usada en numeroso contexto en medicina y que puede aportar una grande evolución en la rehabilitación y una TE que tiene un costo de aplicación muy bajo y muy interesante por las estructuras de rehabilitación. Además, es interesante compararlas porque se basan en los mismos fundamentos neuro-fisiológicos.

Hemos visto que la TE tiene muchos resultados en la rehabilitación, entonces quiero ver si la nueva tecnología del futuro sería más beneficiosa o no que la TE. Para esto vamos a hacer un estudio sobre pacientes que han tenido un ictus isquémico, porque representa la prevalencia la más importante de esta enfermedad. Además, centráramos nuestro estudio al nivel de la mano y sus problemas de funcionalidad y de fuerza porque son los síntomas los más prevalentes en esta patología.

Un estudio reciente (4) muestra resultado significado, es decir podemos ver que la TE esta beneficiosa y aconsejable con pacientes que han tenido un ictus y que están en situación agudo o subagudo. Consideraremos que la fase aguda es la fase en la cual el paciente aún no está estable, por lo tanto, vamos hacer el estudio en fase subaguda y lo más antes posible porque la rehabilitación debe iniciarse de forma precoz una vez que el paciente está médicamente estable. (40)

Antecedentes y estado actual del tema

Por lo tanto, la recuperación funcional debe ser mayor en los primeros meses y medio, es por eso que sería interesante de comparar la TE en frente la RV con un paciente que ha tenido un ictus isquémico en el primero mes y medio y ver si una de las dos terapias esta aconsejado para mejorar la funcionalidad de la mano torpe.

Además, estas dos terapias serian propuestos a los pacientes con un TC porque la aplicación de la estimulación espejo no puede por sí sola ser suficiente en la rehabilitación (34) y La RV debe integrarse como terapia adyuvante en las estrategias de rehabilitación. (4)

2. Hipótesis

La terapia mediante la realidad virtual es más efectiva que la terapia en espejo en cuenta mejorar la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico.

3. Objetivos

3.1. Objetivo principal

Evaluar si la terapia mediante la realidad virtual es más efectiva que la terapia en espejo en cuenta mejorar la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico.

3.2. Objetivo secundario:

- Valorar si el grado de fuerza de la mano afectada es superior en la terapia mediante la realidad virtual que la terapia en espejo.
- Valorar si la terapia de realidad virtual provoca una mayor mejora del grado de autonomía funcional para la realización de las ABVD respecto a la terapia en espejo.

4. Metodología

4.1 Ámbito de estudio

Vamos a desarrollar nuestro estudio en Francia, en un centro hospitalario que se sitúa en la región Occitania del Sud de Francia. Este Centro hospitalario tiene un servicio de neurología con un equipo multidisciplinario. Por lo tanto, los fisioterapeutas tendrán la posibilidad de seguir los pacientes desde sus ingresos en el hospital y podrían tener un tratamiento de fisioterapia precoz lo que proporciona la base de nuestro estudio.

4.2 Diseño del estudio

Se realizará un ensayo clínico aleatorizado controlado (ECAC) con dos grupos de comparación. En efecto los sujetos son pacientes que han tenido un ictus isquémico y seguirán una experimentación entre dos tratamientos de fisioterapia. Cada paciente estará dispersado aleatoriamente en un grupo control que va hacer una terapia de facilitación neuro-muscular más una TE y uno grupo experimental va seguir una terapia de facilitación neuro-muscular más una terapia de RV.

Con esta ECAC los datos cuantitativos recuperados permitieron a los investigadores tratar y evaluar las diferentes variables para obtener conclusiones y aceptar o refutar nuestra hipótesis. Estas variables van estar recuperadas 3 veces durante el estudio durante el periodo de 1 mes y medio, entonces sería también un estudio longitudinal y prospectivo porque el estudio tiene el objetivo ver los resultados después la exposición a un tratamiento de fisioterapia.

4.3 Participantes

Para hacer nuestra muestra es importante definir en primero nuestra población diana. En este estudio queremos evaluar en primero una población con pacientes adultos que han tenido un ictus isquémico. En Francia sabemos que hay 150 000 nuevos casos de ictus cada año lo que representa una grande proporción de la población (2) y hay 1000 casos por año de ictus en las personas de menos de 18 años. Entonces tenemos una población diana de 149 000 pacientes posible.

Metodología

Dentro estos 149 000 pacientes 80% tienen un ictus isquémico, (5) lo que nos da una proporción de pacientes adultos que han tenido un ictus isquémico de 119 200 personas y 80% que tiene una afectación del MS. (4) Con estas informaciones podemos decir que hay potencialmente 95 360 personas que han tenido un ictus isquémico con una afectación del MS en Francia.

La Agencia Regional de Salud (ARS) ha estimada en 2015, 6850 pacientes con ictus han pasado un periodo de tiempo en una unidad neuro-vascular en la región Occitania. Dentro estos 6850 pacientes 908 pacientes en el departamento Pyrénées-Orientales donde se sitúa el Hospital de Perpignan que es nuestro lugar de estudio. (41)

Aplicamos el mismo razonamiento que al inicio a esta población de 908 pacientes que están susceptible de hacer nuestro estudio en el lugar dedicada.

Pacientes adultos con ictus en departamento Pyrénées-Orientales: Dentro los 908 pacientes eliminamos 0.6% de menos de 18 años lo que nos da $908 * (0.6/100) = 5.448$. Por lo tanto, restamos 5 pacientes de menos de 18 años a los 908 y quedamos 903 pacientes.

Pacientes adultos con ictus isquémico en departamento Pyrénées-Orientales: Dentro los 903 pacientes eliminamos 2.0 % que no han tenido un ictus isquémico nos da $903 * (2/100) = 18.16$. Entonces restamos 18 que no han tenido ictus isquémico y quedamos 885 pacientes.

Pacientes adultos con ictus isquémico y hemiplejia del MS en departamento Pyrénées-Orientales: Dentro los 885 pacientes eliminamos 2.0 % que no han tenido una afectación del MS nos da $885 * (2/100) = 17.7$. Entonces restamos 17 que no han tenido una afectación del MS y nos da 868 pacientes.

Al final tenemos una población de estudio muy grande de 868 pacientes que han tenido un ictus isquémico con una afectación del MS en el departamento del Pyrénées-Orientales. En nuestro estudio vamos a hacer 2 grupos, para que los resultados están lo más precisos y fiables posible vamos a usar del programa GRANMO que es un calculador de tamaño muestral.

Vamos usar del programa de proporciones de estimulación poblacional y entramos los valores. Para tener una muestra de la población la más alta posible tomamos un nivel de confianza de 0.95% y una población de referencia de 868 pacientes que hemos calculados.

Además, Hacemos una estimación de la proporción en la población de 0.94% con una precisión de estimación del nivel de confianza de 0.05%. El programa GRANMO nos da una muestra aleatorizado de 84 pacientes con una confianza del 95% y una precisión de +/- 5 unidades porcentuales, un porcentaje de la población que se espera que sea significativo en un 94%. (Aparatado 7.2 del anexo)

Entonces podemos estimar que 84 pacientes tendrán todos los criterios de inclusión y exclusión. Con estos 84 pacientes vamos a crear 2 grupos de 42 cada uno con una distribución de los pacientes totalmente aleatorizado.

4.4 Criterios de inclusión y exclusión

4.4.1 Criterios de inclusión

- Pacientes ingresados por ictus isquémico en fase subaguda.
- Edad igual o superior a 18 años.
- Disminución de la funcionalidad de la mano. (ARAT= 0-50)
- Hipotonía al nivel de la mano. (Escala MRC= 0-2+)
- Buen control del tronco. (Trunck Control Test=100)

4.4.1 Criterios de exclusión

- Problema de comprensión.
- Espasticidad del miembro superior. (Escala Ashworth= 1-4)
- Hemianopsia.
- Heminégligencia.
- Afectación del nervio óptico.
- Problema de atención.
- Deterioro cognitivo diagnosticado.
- Problema vestibular.

4.5 La intervención de fisioterapia

4.5.1 Descripción de la intervención

El estudio empezará al inicio del año 2021 y se acabará al inicio del año 2022, durará 1 año. Cada paciente recibirá una intervención de fisioterapia durante 6 semanas lo que permitirá tener la máxima recuperación esperada. Por lo tanto, el tratamiento empezará tan pronto, pero los pacientes tendrán que ser en condición estable con el consejo del médico. Al nivel del equipo habrá dos fisioterapeutas, uno que tratará los pacientes del grupo “control” mediante la terapia espejo y otro que tratará los pacientes del grupo “experimental” mediante la realidad virtual, los dos van a tratar los pacientes de sus grupos con el TC. Así el método de tratamiento en cada grupo sería de la misma forma para cada paciente y no influirá los resultados. Los dos fisioterapeutas tendrán una experiencia previa en el ámbito de la RV y de la TE.

En primero, la intervención consiste a evaluar si la terapia mediante la RV es más efectiva que la TE en cuanto mejora la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico. Para hacer esto, tendremos 84 pacientes separados en dos grupos por sorteo al azar. Un grupo de 42 personas que serán en el grupo “control” que va a hacer sesiones de fisioterapia durante la semana con un TC más la TE. Además, otro grupo de 42 personas que serán en el grupo “experimental” que va a hacer el mismo TC, pero añadiremos a esta la terapia de RV.

Al final del estudio vamos a escoger los resultados del inicio, de mitad, y del final del estudio y vamos a analizarlas para responder a nuestra pregunta. En total el estudio durará 6 semanas por uno paciente, por lo tanto, analizaremos el estado general de la persona al inicio del estudio y analizaremos la progresión de recuperación a la tercera semana y al final del tratamiento. (Podemos encontrar la evaluación del paciente en el apartado 7.3 del anexo.)

4.5.2 Protocolo de intervención en el grupo “control”

El primero grupo será el grupo control, es decir aplicaremos a los pacientes un TC más la TE. El tratamiento tendrá 1 sesión de fisioterapeuta cada día de 45 minutos durante 6 días por semana. Cada observación de la sesión será notada en una ficha de seguimiento del paciente para tener todo el seguimiento de cada paciente.

Metodología

En primero los pacientes del grupo “control” va tener 15 minutos de TC con movilizaciones de los dedos, de la mano y de la muñeca. Además de esta técnica añadiremos diagonales de Kabat para aumentar la funcionalidad del miembro afectado que vamos a describir después. Esta primera técnica durará 15 minutos y después el paciente va hacer terapia espejo durante 30 minutos con varios ejercicios. (Podemos encontrar la intervención completa en el apartado 7.4 del anexo)

Entonces el resumen del programa del grupo “control” será:

- Movilizaciones de los dedos y muñeca. (5min)
- Método Kabat. (10min)
- Terapia espejo. (30min)

Una sesión de TE dura más o menos 30 minutos. Para tener resultados cada movimiento analítico o funcional se repetirán varias veces.

1. En primero de todo vamos a empezar con un trabajo de IM, para reorganizar las representaciones corticales de nuestros pacientes.
2. En segundo tiempo trabajaremos los movimientos analíticos con movimientos de flexión / extensión de muñeca, flexión de los dedos del pulgar... Los movimientos analíticos tendrán el objetivo de trabajar la reactivación de los músculos.
3. Después centraremos la intervención en los estímulos sensitivos, porque es muy importante trabajar la sensibilidad de los pacientes para encontrar una reorganización cortical.
4. Al final trabajaremos con objetos, en efecto la terapia espejo puede pedir a los pacientes una grande atención durante varios minutos y es importante de cambiar ejercicios, con ejercicios más lúdicos, pero también las interacciones con los objetos permitirá a los pacientes de trabajar ejercicios de la vida diaria y aumentar la funcionalidad de su mano torpe.

Cada ejercicio va tener 3 niveles de actuaciones, es decir tendrá una progresión constante en función de las capacidades de los pacientes que vamos a ver después.

Metodología

1. La primera etapa es por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus ES. Los pacientes deberán imaginar que las imágenes que verán en el espejo corresponden a su miembro afectado. El fisioterapeuta controlará si el paciente está bien concentrado en el espejo.
2. La segunda etapa es también por los pacientes que no tienen actividades motrices pero el fisioterapeuta movilizará el miembro parético en el mismo tiempo que el paciente movilizará su miembro no afectado mientras que el paciente mirará en el espejo. En esta etapa es importante de poner las mismas posiciones por los dos manos para que las dos manos reciban las mismas informaciones sensitivas. Este trabajo puede ser pasiva de la parte del paciente o activo-asistido.
3. La tercera etapa, es la etapa la más difícil de la progresión y pide al paciente un trabajo activo bimanual. Es decir, el paciente realizará varios movimientos con sus dos manos sincronizadas. El fisioterapeuta guiará las dos manos y podría hacer resistencia a los dos manos si el ejercicio está más simple por los pacientes. Los pacientes deberán mirar el espejo durante toda la sesión.

4.5.3 Protocolo de Intervención en el grupo “experimental”

El segundo grupo será el grupo “experimental” es decir vamos a dar a los pacientes un TC más la RV. El tratamiento tendrá 1 sesión de fisioterapeuta cada día de 45 minutos durante 6 días por semana. Cada observación de la sesión será notada en una ficha de seguimiento del paciente para tener todo el seguido de cada paciente.

En primero los pacientes del grupo “experimental” tendrán 15 minutos de TC con movilizaciones de los dedos, de la mano y de la muñeca. Además, añadiremos diagonales de Kabat para aumentar la funcionalidad del miembro afectado que vamos a describir después. Esta primera técnica durará 15 minutos y después el paciente va hacer la terapia de realidad virtual que durará 30 minutos con varios ejercicios. (Podemos encontrar la intervención completa en el apartado 7.5 del anexo)

Metodología

Entonces el resumen del programa del grupo “experimental” será:

- Movilizaciones de los dedos y muñeca. (5min)
- Método Kabat. (10min)
- Terapia de realidad virtual. (30min)

Para hacer esta terapia de RV trabajaremos con un desarrollador de software que se llama Kine Quantum quien ofrece una tecnología de RV para los pacientes que tienen patologías neurológicas como los ictus y que presentan síntomas de parresia del MS.

La terapia de RV durará 30 minutos. Con nuestro paciente vamos a hacer 4 tipos de ejercicios diferentes durante las 6 semanas.

1. En primero de todo empezaremos con ejercicios de IM que ofrece la aplicación porque es importante de imaginar y observar los movimientos para que después mejora su ejecución física.
2. Después seguiremos con movimientos analíticos, Pediremos al paciente de realizar varios movimientos de la mano con la funcionalidad de la TE que ofrece la aplicación de realidad virtual o con la aplicación del guante RV.
3. Además, trabajaremos la coordinación y la precisión con ejercicios lúdicos.
4. Al final trabajaremos con ejercicios de reeducación funcional global en inmersión en los ABVD para aumentar la autonomía del paciente y que puede interactuar con un entorno de la vida cotidiana.

El primero ejercicio se hará solamente en una inmersión visual. Pero al contrario los ejercicios siguientes, de movimientos analíticos, ejercicios lúdicos e interacción en los ABVD tendrán varios niveles de actuación, es decir va tener una progresión constante en función de las capacidades de los pacientes. En efecto con el software Kine Quantum añadimos un guante de RV para proporcionar varios efectos. Este guante podría proponer varias dificultades a nuestro paciente, es decir:

Primero nivel: Por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus EP. Los pacientes deben imaginar que las imágenes que ven en el espejo corresponden a sus miembros afectados. El fisioterapeuta controla si el paciente está bien concentrado en su mano afectada que veo en el casco. En este caso el guante no es necesario.

Segundo nivel: Por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus ES o muy poco, el guante VR ayudará al paciente a hacer los movimientos en adecuación al entorno virtual que el paciente podrá observar.

Tercero nivel: Cuando el paciente habrá recuperado un mínimo de función motriz de su mano podría hacer un trabajo de fuerza con su mano afectada para seguir una progresión cada vez más complicada. El paciente realizará varios movimientos con su mano. El guante VR podría hacer resistencia a los dos manos si el ejercicio está más simple por los pacientes.

Encontramos más detalles de este guante en el apartado 7.6 del anexo.

4.5.4 Protocolo tratamiento con terapia convencional

Los dos grupos que hemos visto anteriormente van seguir un TC que vamos a desarrollar en dos partes. (apartado 7.7 del anexo)

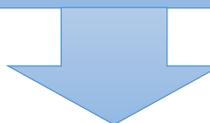
1. Movilizaciones de los dedos y muñeca. Todas las sesiones de fisioterapia empezarán con movilizaciones de los dedos y de la muñeca de la mano afectada del paciente.
2. Método Kabat como técnica de facilitación del movimiento funcional. Después las movilizaciones de la mano vamos a usar del método Kabat para aumentar la contracción de los músculos con mecanismo de facilitación debido a la motricidad refleja, automática y voluntaria. (42)

Grupo 1 : Control

1 – 2 Semana
Fisioterapeuta 1
Valoración inicial paciente con ARAT/ MRC/ Barthel
Tratamiento convencional: 15 min Movilizaciones Método Kabat
Terapia espejo: 30 min Imagen motora Movimientos analíticos



3 – 4 Semana
Fisioterapeuta 1
2nd Valoración paciente con ARAT/ MRC/ Barthel
Tratamiento convencional: 15 min Movilizaciones Método Kabat
Terapia espejo: 30 min Movimientos analíticos Estimulaciones sensoriales



5 – 6 Semana
Fisioterapeuta 1
Valoración final paciente con ARAT/ MRC/ Barthel
Tratamiento convencional: 15 min Movilizaciones Método Kabat
Terapia espejo: 30 min Movimientos analíticos Interacciones con objetos

Grupo 2 : Experimental

1 – 2 Semana
Fisioterapeuta 2
Valoración inicial paciente con ARAT/ MRC/ Barthel
Tratamiento convencional: 15 min Movilizaciones Método Kabat
Realidad Virtual: 30 min Imagen motora Movimientos analíticos



3 – 4 Semana
Fisioterapeuta 2
2nd Valoración paciente con ARAT/ MRC/ Barthel
Tratamiento convencional: 15 min Movilizaciones Método Kabat
Realidad Virtual: 30 min Movimientos analíticos Ejercicios lúdicos



5 – 6 Semana
Fisioterapeuta 2
Valoración final paciente con ARAT/ MRC/ Barthel
Tratamiento convencional: 15 min Movilizaciones Método Kabat
Realidad Virtual: 30 min Movimientos analíticos Interacciones en los ABVD

4.6 Variables y los métodos de medida

Para hacer un estudio debemos recoger en primero tiempo informaciones y datos que van servir para tener conclusión. Cada dato que recopilaremos se considerará como una variable estadística.

4.6.1 Variable independiente

En nuestro estudio, nuestro variable independiente será:

1. El grupo de asignación.

4.6.2 Variables dependientes

Todas estas variables se medirán al inicio del estudio, al final de la tercera semana y al final de la sexta para cada paciente que participará al estudio.

4.6.2.1 EL grado de funcionalidad de la mano torpe

Evaluaremos el grado de funcionalidad de la mano torpe con un primero test que se llama ARAT (Action Research Arm Test) que evalúa los cambios específicos en la función de la mano por los pacientes que han tenido un ictus. Evaluará la capacidad del paciente a interaccionar con objetos. El paciente será evaluado con la prehensión, agarrar un objeto, pellizcar un objeto, y hacer movimientos globales. La evaluación del test se hace con 19 puntos y se clasifican en una escala ordinal de 4 puntos de la siguiente manera. (ver el apartado 7.8 del anexo).

- 0 = Sin movimiento.
- 1 = La tarea de movimiento se ejecuta parcialmente.
- 2 = La tarea de movimiento ha finalizado, pero lleva un tiempo anormalmente largo.
- 3 = El movimiento se ejecuta normalmente.

4.6.2.2 El grado de fuerza

Evaluaremos la fuerza de nuestros pacientes con la escala de valoración MRC (Medical Research Council), lo que permitirá ver si nuestros pacientes ganan fuerza durante el curso del tratamiento, la escala MRC se clasifica con una puntuación de 0 a 5. La escala de valoración está disponible en detalles en el (aparatado 7.9 del anexo).

4.6.2.3 Dependencia en los ABVD

Para valorar la dependencia en los ABVD de los pacientes que van hacer nuestro estudio vamos usar del índice de Barthel para medir la evolución del paciente. Este índice permitirá calcular el grado de dependencia de un paciente en varios ítems como la alimentación, si el paciente puede vestirse, si puede ir al baño etc. El valor 0 indica una dependencia total del paciente. El valor 100 corresponde a la autonomía completa. (aparatado 7.10 del anexo)

4.6.3 Variables de ajuste

Son variables que pueden modificar la relación entre las variables dependientes y la variable independiente. Entonces podemos añadir las variables siguientes:

1. La edad del paciente.
2. El género.
3. Los antecedentes patológicos.
4. El lado del mano afectado.

4.7 Análisis de los registros

El objetivo principal de nuestro estudio es saber si la terapia mediante la RV es más efectiva que la TE en cuenta mejora la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico. Entonces es importante extraer los datos importantes y adecuadas a partir de las varias variables descritas antes para responder a nuestra hipótesis y a los objetivos.

Los datos que nos interesa a analizar son en principal el grado de funcionalidad de la mano por cada paciente evaluada con el test de ARAT. Además, nos interesará analizar la fuerza muscular de los músculos de la mano para ver si hay una progresión gracias a la escala MRC. Para acabar vamos a analizar la dependencia en los ABVD y ver cuál es la evolución.

Metodología

Durante el estudio, cada variable será registrada en una hoja de seguimiento dentro el logicial SPSS lo que facilitará después la accesibilidad al análisis. Vamos hacer un análisis estadístico de la promedia y de la dispersión con la desviación estándar de cada variable cuantitativa que son el ARAT, MRC y Barthel porque todas estas pruebas se clasifican con numero preciso.

Haremos este análisis por los dos grupos y podremos comparar con gráficos de tipo histograma todas las variables para al final ver cuál de estos dos grupos tienen el mejor resultado de progresión para saber cuál de estos dos tratamientos es el mejor por nuestro paciente y la utilización de la promedia será el mejor dato estadística para tener el resultado.

Finalmente, para ver las posibles diferencias entre los pacientes que han seguido una TE y pacientes que han seguido una terapia con RV vamos a usar de la prueba T-Student para las variables independientes con un nivel de significación de $p > 0.05$ y un intervalo de confianza de 95%.

Además, vamos a analizar varias variables para ver si la edad, el lado afectado, el género, los antecedentes patológicos tienen influencia en la rehabilitación del paciente y para hacer esto vamos también a comparar las variables con varios gráficos de la promedia y de la dispersión con la desviación estándar.

4.8 Limitaciones del estudio

En los estudios de ensayo clínicos varias veces los investigadores encuentran dificultades e imprevistos lo que limitará los resultados del estudio y su fiabilidad. Las limitaciones pueden venir de varios factores como factores humanos, del entorno, social o económico. En este aparte queremos ver cual limitaciones pueden estar perjudiciales para nuestro estudio y cual variables debemos tener en cuenta para que el estudio será el más fiable posible.

La primera limitación posible será el riesgo de recurrencia del ictus durante el estudio porque sabemos que por los pacientes que han tenido un ictus tienen 20% de tener un nuevo en los 5 años después el primero. (2) Los pacientes que abandonan por razones de reincidencia van influir el tamaño del estudio, pero no van a influir las fiabilidades de los resultados porque los grupos quedarán el máximo homogéneo y los tratamientos no cambiarán.

Metodología

Al nivel de los pacientes que practican la TE, no podemos saber si los pacientes se centran completamente en la imaginación del movimiento de su mano torpe lo que puede disminuir los resultados de esta terapia. Entonces para limitar esto, un trabajo de preparación debe estar propuesto a los pacientes en un entorno sin distracción y una preparación mental que ayuda a los pacientes de estar completamente centrarse en el espejo.

También, la población que han tenido un ictus no está totalmente joven y puede presentar uno desinterés total para las nuevas tecnologías lo que puede limitar los resultados de progresión en la recuperación en el grupo “experimental”. De hecho, los fisioterapeutas van educar los pacientes sobre los posibles efectos de esta terapia sobre su patología para tranquilizarlos y familiarizarlos con el uso de nuevas tecnologías.

La homogeneidad de los dos grupos también puede estar una limitación del estudio porque sabemos que el ámbito de la neurología es muy variable y los síntomas de los pacientes también. Es por eso que es importante de seguir todos los criterios de inclusión y exclusión para escoger los pacientes con síntomas similares.

Más allá de esta homogeneidad, las diferencias de afectación desde el inicio del estudio pueden tener limitación porque cada caso debe tener un enfoque diferente para adaptarse el tratamiento con varios ejercicios de terapia espejo o terapia con RV y no serán los mismos por cada paciente. Pero esta limitación podría ser usada para ver si un tratamiento es mejor para un grado de afectación mayor al inicio.

En este estudio también podemos ver que hay limitación económica, si sabemos que la terapia espejo no tiene un gran costo económico para los centros de rehabilitación debido a los materiales que requiere esta técnica, no está la misma cosa en cuenta de la RV, en efecto el costo de la RV necesita una real inversión que representa un costo de 13 000 euros que incluye 5 años de mantenimiento y actualizaciones de software más el guante de RV.

4.9 Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación se basan en mayoría en la declaración de Helsinki adoptada en 1964 y actualizado en 2014. Esta declaración permite tener principios éticos que debemos tener en cuenta durante investigación médica en humanos.

La declaración de Helsinki declara “El objetivo principal de la investigación médica en seres humanos es entender las causas, el desarrollo y los efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas, está sujeto a estándares éticos que promueven y garantizan el respeto por todos los seres humanos y quienes protegen su salud y sus derechos Si el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevo conocimiento, este objetivo nunca debería prevalecer sobre los derechos e intereses de quienes participan en la investigación. Es deber de los médicos dedicados a la investigación médica proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la privacidad y la confidencialidad de la información de quienes participan en la investigación.”

Al nivel de los riesgos, nuestro estudio pondría todas las medidas necesarias para limitar los riesgos. Los fisioterapeutas serán constantemente al lado de los participantes para asegurar el buen desarrollo del tratamiento y el buen control de la seguridad del paciente.

Toda la investigación se basa en principios científicos con artículos científicos reciente para tener el mejor protocolo de intervención que tiene en cuenta las posibles limitaciones del estudio para que el estudio se desarrolla bien para cada participante.

Estamos consciente que el estudio puede tener en cuenta personas vulnerables debido a las patologías del ictus y de la edad, pero todos los participantes tendrían una protección adaptada y los participantes que presenten dificultades o problemas relacionados con su vulnerabilidad serán automáticamente excluidos del estudio para su bienestar y salud personal.

Además, nuestro protocolo de investigación se presentará al comité de ética de investigación correspondiente para su evaluación. En primero presentáramos el proyecto al comité Ética Clínica del Centro Hospitalario de Perpignan para tener consejo, comentarios antes de enviar el proyecto al comité consultativo nacional de ética en Francia (CCNE) quien será responsable de validar nuestro proyecto.

Metodología

Todos los profesionales de la salud que participaron a la investigación tomaron todas las precauciones para proteger la vida privada, el anónima y la confidencialidad de las informaciones personales de todos los participantes del estudio.

Además, no puede incluir participantes en esta investigación sin un consentimiento informado firmado. Los participantes deberían firmar el consentimiento informado que declara la participación al proyecto de investigación y que autoriza el personal investigador a tratar sus datos en los términos y alcance necesario para la investigación, entendiéndose que en ningún caso se difundirán de manera que se puedan vincular a sus datos identificativos y que únicamente se conservarán durante el tiempo que sea necesario para cumplir las funciones del proyecto (aparatado 7.11 del anexo).

Cada uno de los participantes tendría hoja informativa que expondrá todos los procedimientos de investigación (aparatado 7.12 del anexo).

Los dos documentos, el consentimiento informado y la hoja de información tendrán que ser firmados en dos ejemplares uno por el participante y otro para los investigadores.

5. Utilidad práctica de los resultados

Hoy en el mundo, los casos de pacientes con ACV aumentan cada vez más debido a los hábitos de vida, pero también a la edad promedio que aumenta cada año. También en los últimos años, hemos podido observar nuevas tecnologías en el mercado europeo en términos de distracción a través de consolas de juegos, pero también en términos de salud. Este estudio fue importante para resaltar los beneficios de las nuevas tecnologías si este fuera el caso.

Este estudio se basa en los principios de neuro-fisiología de la realidad virtual y de la terapia espejo. Por lo tanto, fue ventajoso poder comparar la realidad virtual con una terapia que ya ha demostrado su eficacia para el tratamiento de los MS para personas con ACV.

Este estudio también será utilizado por todos los centros de reeducación en neurología que dudan a invertir en nueva tecnología porque hoy no conocemos todos los beneficios. Este estudio puede ser una prueba de los beneficios que se pueden obtener con este tipo de tratamiento en la mano torpe. Por el contrario, si este estudio muestra menos beneficios que una simple terapia espejo, esto evitará que los centros inviertan en estas tecnologías y pierdan tiempo capacitando a profesionales en realidad virtual.

El propósito de este estudio es valorar si la realidad virtual tiene mayor eficacia que la terapia en espejo en la mejora de la funcionalidad de la mano torpe, de los pacientes afectados por ictus isquémico. Por lo tanto, podríamos mostrar que la realidad virtual puede convertirse en una verdadera herramienta de rehabilitación de fisioterapia para los pacientes que tienen grande afectación en la funcionalidad de sus manos.

Además, los ejercicios con realidad virtual son mucho más completos, se pueden adaptar de acuerdo con los niveles y son muchos menos repetitivos que una simple terapia de espejo que no puede interesar a los pacientes.

El punto fuerte de la realidad virtual es que permite superar la aprensión del paciente, al enfocar la atención del paciente en el objetivo del ejercicio de rehabilitación, olvida su movimiento y, por lo tanto, olvida su enfermedad. Esta nueva tecnología inmersiva permite que el paciente ya no experimente su rehabilitación como un momento doloroso y aburrido, sino como un momento realmente divertido.

Utilidad práctica de los resultados

Además, este estudio mostrará los beneficios de la realidad virtual en las primeras 6 semanas justo después de la fase aguda del ACV, lo que mostrará la recuperación máxima que un paciente podría tener. Por lo tanto, también sería interesante conocer los beneficios de la realidad virtual en una fase crónica para ver si la terapia también es efectiva en la fase aguda y en la fase crónica.

Por lo tanto, es importante desarrollar cada día nuevos tratamientos para nuestros pacientes, para garantizar una atención adecuada y permitirles la mayor rehabilitación funcional posible para adaptarse a sus patologías. Este es el caso de la realidad virtual que proporcionará una nueva forma de abordar el tratamiento de los pacientes que han sufrido un ACV y puede permitir tener más beneficios que un tratamiento convencional o una terapia espejo.

Este estudio va mostrar resultados puede ser significado, pero en ninguno caso los resultados deberían ser tomado con única solución o tratamiento para aumentar la funcionalidad de la mano torpe porque cada paciente es diferente y un tratamiento que funciona sobre uno, no es necesariamente el caso sobre otro. Entonces la aplicación de la RV o de la TE dependerá de cada situación.

En utilidad este estudio permitirá de tener referencia porque aún no hemos encontrado estudio similar por lo tanto será una referencia en este ámbito y podría proporcionar y ayudar el desarrolló de otros estudios de tamaño más grande.

6. Bibliografía

1. OMS. (2019). Accident vasculaire cérébral (AVC). Recuperado de https://www.who.int/topics/cerebrovasculaire_accident/fr/
2. Bacquet, R. (2018). L' AVC : comment y échapper, et en réchapper. *Alternatif bien être le journal d'information des solutions alternatives de santé*. 142, 2-2 <https://doi.org/10.4103/0972-2327.93270>
3. Janot, K., Charbonnier, G., Boustia, F., Maldonado, I. L., Bibi, R., Pucheux, J., &Herbreteau, D. (2019). Prévention de l' AVC ischémique Dossier thématique. *La Presse Medicale*, 48(6), 655–663. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2019.05.001>
4. Hatem, S. M., Saussez, G., Faille, M., Prist, V., & Dan, B. (2016). Rehabilitation of Motor Function after Stroke : A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery, 10(September), 1–22. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00442>.
5. Martinez-Vila E, MurieFernandez M, Pagola I, Irimia P. (2011) Enfermedades cerebrovasculares. *Medicine*. 10(72): p. 4871-81
6. Piña, G., & Martínez, L. (2016). Redalyc.Epidemiología, etiología y clasificación de la enfermedad vascular cerebral.
7. Van Rooij, F. G., Kessels, R. P. C., Richard, E., De Leeuw, F. E., & Van Dijk, E. J. (2016). Cognitive Impairment in Transient Ischemic Attack Patients: A Systematic Review. *Cerebrovascular Diseases*, 42(1–2), 1–9. <https://doi.org/10.1159/000444282>
8. Edlow, J. A. (2018). Managing Patients With Transient Ischemic Attack. *Annals of Emergency Medicine*, 71(3), 409–415. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.06.026>
9. Matias - Guiu J. (2009) Estrategia en Ictus del Sistema Nacional de Salud.
10. Cuadrado, A., & Interna, M. (2009). Rehabilitación del ACV : evaluación , pronóstico y tratamiento Rehabilitation of the stroke : evaluation , prognosis and treatment, 70(3), 25–40.
11. Han, P., Zhang, W., Kang, L., Ma, Y., Fu, L., Jia, L., Kohzuki, M. (2017). Clinical Evidence of Exercise Benefits for Stroke, 131–151. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-4304-8>
12. Lendraitienė, E., Tamošauskaitė, A., Petruševičienė, D., & Savickas, R. (2017). Balance evaluation techniques and physical therapy in post-stroke patients: A literature review. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 51(1), 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.pjnns.2016.11.003>

Bibliografía

13. Pollock, A., Se, F., Mc, B., Langhorne, P., Ge, M., Mehrholz, J., & F, V. W. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke (Review), (11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010820.pub2.www.cochranelibrary.com>
14. Gallego J, Delgado G, Aymerich N, Villanueva J. (2000). Ictus lacunar. An. Sist. Sanit. Navarra, 23(supl.3), 109-117
15. Kang, N., & Cauraugh, J. H. (2014). production and regularity. Neuroscience Research. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2014.12.005>
16. Gómez-lozano, S., & Vivancos, F. V. (2019). Aproximación a la neurorrehabilitación en contactimprovisation : Mark Young , un estudio de caso Approach toneurorehabilitation in ContactImprovisation : Mark, 12(14), 40–57. <https://doi.org/10.23754/telethusa.121404.2019>
17. HAS. (2012). Accident vasculaire cerebral: méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adultes recuperado de https://webzine.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-11/11irp01_argu_avc_methodes_de_reeducation.pdf
18. Cochet, H., Allamargot, T., Bertin, A., Jaillard, P., Lapierre, S., & Lassalle, T. (2000). Concept Bobath et rééducation en neurologie. Kinésithérapie-Médecine Physique-Réadaptation, 1(1), 1–14. [https://doi.org/10.1016/S1283-0887\(05\)74354-1](https://doi.org/10.1016/S1283-0887(05)74354-1)
19. Pérez, Blanca (2016). Rehabilitacion de miembro superior mediante tareas propositivas tras un ictus. Trabajo final de grado, Universidad Miguel Hernandez, Facultad de Medecina.
20. Seidel, P. M. P., & Seidel, G. K. (2018). Stroke Rehabilitation, 279–292. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91533-3>
21. Mateos-Serrano MJ, Calvo-Munoz ~ I.(2017) Terapia por restricción del lado sano en pacientes con ictus. Revisión sistemática. Rehabilitación. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2017.01.001>
22. Lisalde-Rodríguez ME, Garcia-Fernández JA. (2016) Mirrortherapy in hemiplegicpatient. RevNeurol. 1;62(1):28-36.
23. Veerbeek, J. M., Langbroek-Amersfoort, A. C., van Wegen, E. E. H., Meskers, C. G. M., & Kwakkel, G. (2016). Effects of Robot-Assisted Therapy for the Upper Limb After Stroke. Neurorehabilitation and Neural Repair, 31(2), 107–121. doi:10.1177/1545968316666957
24. Elżbieta Galińska. (2015). Music therapy in neurological rehabilitation settings, 49(4), 835–846.

Bibliografía

25. Thieme, H., Morkisch, N., Mehrholz, J., Pohl, M., Behrens, J., Borgetto, B., & Dohle, C. (2018). Mirror therapy for improving motor function after stroke (Review). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008449.pub3>. www.cochranelibrary.com
26. Corbetta, D., Imeri, F., & Gatti, R. (2015). Rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 61(3), 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.017>
27. Perez-marcos, D. (2018). Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation, 0, 1–8. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 15(1). doi:10.1186/s12984-018-0461-0
28. Pino, M. M. (2018). Realidad virtual en la rehabilitación motora de la mano en pacientes postictus Virtual reality therapy for motor rehabilitation of hand function in post-stroke patients, 10(2), 1–11.
29. Yates, M., Kelemen, A., Lanyi, C. S., & Yates, M. (2016). Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke. *Brain Injury*, 30(7), 855–863. <https://doi.org/10.3109/02699052.2016.1144146>
30. Saleh, S., Fluet, G., Qiu, Q., Merians, A., & Adamovich, S. V. (2017). Neural Patterns of Reorganization after Intensive Robot-Assisted Virtual Reality Therapy and Repetitive Task Practice in Patients with Chronic Stroke, 8(September), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00452>
31. Codine, P., Laffont, I., & Froger, J. (2019). Imagerie mentale - Thérapie en miroir - Applications en rééducation.
32. Quianella, M., & Pérez, L. (2019). Brain Plasticity: a neuronal reality. *Rev. Ciencias Médicas*. Julio-agosto, 2019; 23(4):599-609
33. Thieme, H., Mehrholz, J., Pohl, M., Behrens, J., & Dohle, C. (2012). Mirror therapy for improving motor function after stroke (Review), (3).
34. Sionneau, V., Bernaudeau, C., Guyen, M. T. N., & Lacenaire, A. (2011). Apport de la thérapie miroir en rééducation chez l'hémiplégique. *Kinésithérapie, La Revue*, 11(118), 15–19. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(11\)75190-7](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(11)75190-7)
35. Sierra Benitez, E., & León Pérez, M. (2019). Plasticidad cerebral: una realidad neuronal. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 23(4), 599-609. Recuperado de <http://www.revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/3866>
36. Ferreri, L., & Ferreri, L. (2017). Musique et plasticité cérébrale. *Musique et plasticité cérébrale*.

Bibliografía

37. Pillai, J. J. (2010). Insights into Adult Postlesional Language Cortical Plasticity Provided by Cerebral Blood Oxygen Level – Dependent Functional MR Imaging. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A1896>
38. Castellanos-ruiz, J., & Morera-salazar, A. (2017). Terapia en espejo para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía. *Revisión sistemática*, 18(2), 66–75.
39. Sallés, L., Gironès, X., & Vicente, J. (2015). The motor organization of cerebral cortex and the role of the mirror neuron system . *Clinical impact for rehabilitation & Medicina Clínica (English Edition)*, 144(1), 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2013.12.001>
40. Irimia, P., Meyer, M. J., & Teasell, R. (2010). *Neurorrehabilitación tras el ictus*, 25(3), 189–196. [https://doi.org/10.1016/S0213-4853\(10\)70008-6](https://doi.org/10.1016/S0213-4853(10)70008-6)
41. ARS. (2017). *Éléments de contexte pour un Diagnostic régional*. Recuperado de <https://www.occitanie.ars.sante.fr/>
42. Michel Dufour, Patrick Colné, Stéphane Barsi. (2017). *Méthode de KABAT-7* recuperado de: <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/kine-osteo/methode-de-kabat-7>
43. Elaine N, Marieb, Katja Hoehn. (2013). *Le système nerveux central : Encéphale* dentro Sylvie Chapleau(coord), *Human Anatomy and Physiology* (pp.501-557). Montréal : Pearson Education
44. Jaume Marrugat. (2012). *Calculadora de grandaria mostral GRAMMO* recuperado de <https://www.imim.cat/ofertadeserveis/software-public/granmo/>
45. Xiaochi Gu, Yifei Zhang, Per Ola Kristensson. (2016). *Dexmo: An Inexpensive and Lightweight Mechanical Exoskeleton for Motion Capture and Force Feedback in VR*.
46. Sebastian Friston , Elias Griffith , David Swapp , Alan Marshall , Anthony Steed. (2019) *Position-Based Control of Under-Constrained Haptics: A System for the Dexmo Glove*. *iee robótica y automatización letras*, vol. 4, no. 4,
47. Physiopedia contributors. (2020). *Action Research Arm Test (ARAT)*. recuperado de [https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Action_Research_Arm_Test_\(ARAT\)&oldid=230410](https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Action_Research_Arm_Test_(ARAT)&oldid=230410).
48. Arlette Doussoulin, Rodrigo Rivas, Viviana Campos. (2012). *Validacion de “Action Research Arm Test” (ARAT) en pacientes con extremidad superior parética post ataque cerebro vascular en Chile*. 140:59-65.

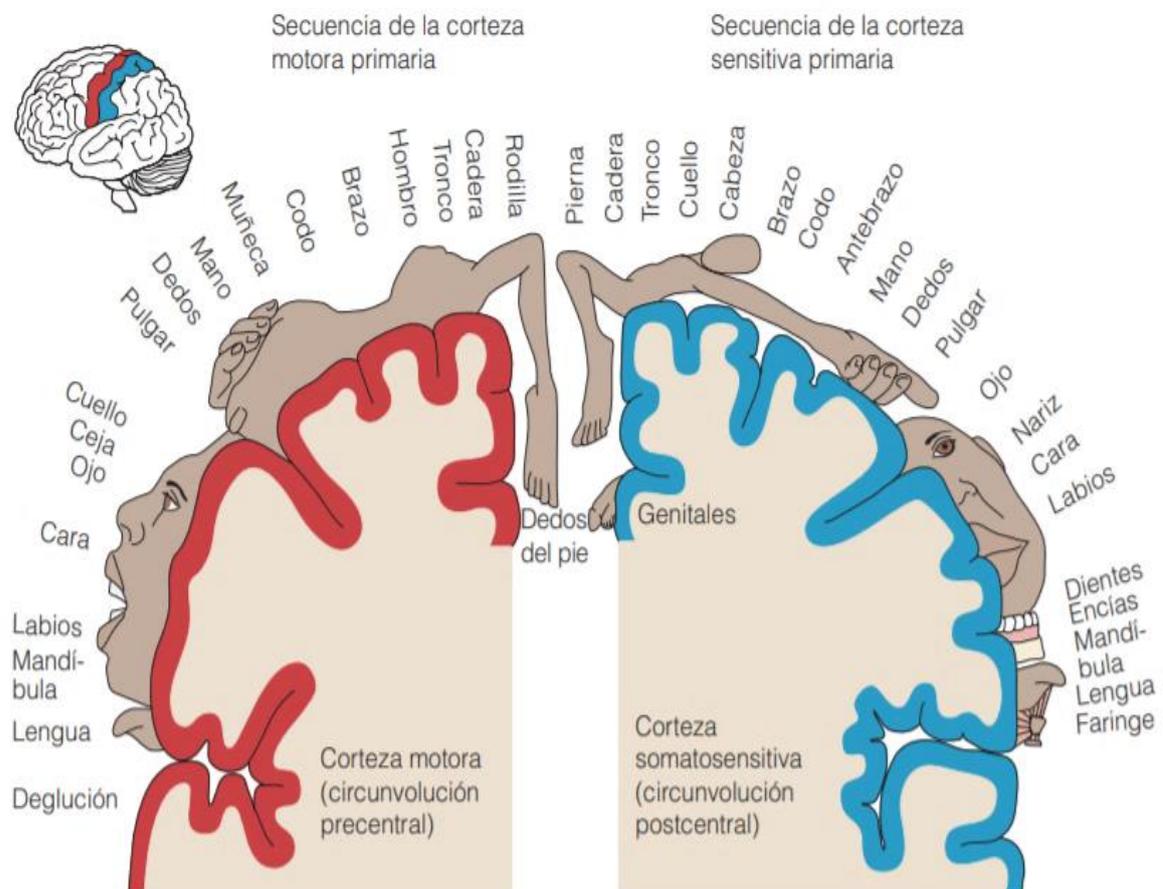
Bibliografía

49. HAS. (2006) Référentiel d'auto-évaluation des pratiques professionnelles en massokinésithérapie évaluation fonctionnelle de l'AVC.
50. Raul Fernando Calderon-Sepulveda. (2002). Escalas de medición de la función motora t la espasticidad en parálisis cerebral, 3(5).

7. Anexo

7.1: Áreas sensitiva y motora de la corteza cerebral

Esta figura, el homocónulo designa la representación de la importancia que ocupa cada función del organismo en el cerebro. Existen principalmente dos tipos de homúnculo: el homúnculo somatosensorial y el homúnculo motor. Este último se basa en el lugar dado al control y manejo de cada músculo por la corteza cerebral. Sabiendo que la mayor parte de la corteza cerebral se ocupa de los músculos de la cara y las manos, la silueta resultante está deformada (43). Gracias a sus trabajos hemos descubierto que las partes del cuerpo que requiere hacer movimientos finos y precisos como la mano tenía mucho más espacio en la representación que un parte del cuerpo como el tronco que requiere menos precisión de movimiento.



7.2: Figura de calculadora de muestra

En esta tabla, encontramos un programa para calcular la muestra de un estudio. Debemos elegir en primero un nivel de confianza y poner una población de referencia que hemos calculados antes. Después completamos los varios criterios que la calculadora nos pide y nos da un resultado de muestra para tener los resultados lo más objetivos posible. (44)

The screenshot shows the GRANMO sample size calculator interface. The title is "Calculadora de Grandària Mostral GRANMO" with version "Versió 7.12 Abril 2012". It has language options for "Català", "Castellano", and "English". The main section is titled "Proporcions : Estimació Poblacional". It includes input fields for "Nivell de confiança" (radio buttons for 0.95, 0.90, and "Altre"), "Població de referència (Intro => S'assumeix una població infinita):" (value: 868), "Estimació de la proporció en la població:" (value: 0.94), "Precisió de l'estimació pel nivell de confiança seleccionat:" (value: 0.05), and "Proporció estimada de reposicions necessàries:" (value: 0.05). There are buttons for "calcula", "Neteja resultats", "Neteja tot", "Selecciona tot", and "Imprimir". A results box shows the date and time "26/02/2020 12:06:27" and the text: "Estimació Poblacional (Proporcions) Una mostra aleatòria de 84 individus és suficient per estimar, amb una confiança del 95% i una precisió de +/- 5 unitats percentuals, un percentatge poblacional que es preveu que sigui al voltant del 94%. En percentatge de reposicions necessària s'ha previst que serà del 5%." On the right, there are dropdown menus for "Proporcions" (with options like "Dos proporcions independents", "Observada respecte d'una de referència", "Mesures aparellades (repetides en un grup)", "Bioequivalència", "Estimació Poblacional", "Odds Ratio (Estudis de Casos-Control)", "Risc Relatiu (Estudis de Cohort)", "Potència d'un contrast"), "Mitjanes", and "Altres".

7.3. Primera sesión de fisioterapia / Valoración

La primera sesión de fisioterapia será una sesión especial porque el fisioterapeuta hará la primera valoración de nuestro paciente, sabiendo que todos los pacientes tendrán la misma primera sesión. Todos los datos recorridos se mantendrán en una hoja de seguimiento. Por lo tanto, en primero hará la valoración con la prueba de ARAT, después la valoración con la escala MRC y al final de todo aplicaremos el índice de Barthel.

7.3.1 Valoración de la funcionalidad de la mano con ARAT

El fisioterapeuta empezará por el test de ARAT, para hacer esto el paciente será sentado en una silla con respaldo y sin reposabrazos. La cabeza será en una posición neutral y el tronco en contacto con el respaldo. Después el fisioterapeuta explicará todas las tareas que debe realizar el paciente.

Para la primera tarea "GRASP" (6 tareas), se le pide al sujeto que levante los materiales de prueba de la superficie de la mesa a un estante a 37 cm por encima del punto de partida. Para las tareas relacionadas con "GRIP" (4 tareas), el individuo toma los materiales de prueba y los mueven de un lado a otro de la tabla. Las tareas de "PINCH" (6 elementos) requieren que el sujeto realice movimientos similares a los de la subescala del "GRIP", pero en su lugar use una pinza de potencia fina. Las tareas "Gross Movement" (3 elementos) requieren que el individuo mueva su brazo en diferentes posiciones, incluso en la parte superior de la cabeza, detrás de la cabeza o hacia la boca. Al final de la prueba los resultados serán guardado en la fecha de seguimiento en Excel.

7.3.2 Valoración muscular con MRC

En segundo el fisioterapeuta hará la valoración de los músculos de los pacientes con la escala MRC. El fisioterapeuta evaluará los músculos de la muñeca y de los dedos posteriormente.

7.3.2.1 Valoración muscular de los flexores y extensores de la muñeca

En primero evaluáramos los flexores de la muñeca, el paciente estará sentado delante de la mesa con una ligera flexión de codo y el ante brazo en supinación.

El fisioterapeuta estará en frente del paciente con una mano sobre el ante brazo del paciente y la otra mano pega los dedos y el pulgar del paciente para hacer la resistencia. El paciente deberá hacer una flexión de muñeca con la instrucción del fisioterapeuta de doblar la muñeca. El fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en posición neutral, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del musculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

Después evaluáramos los extensores de la muñeca, el paciente estará sentado delante de la mesa con el ante brazo en pronación sobre la mesa. El fisioterapeuta estará en frente del paciente con una mano sobre el ante brazo del paciente y la otra mano aplicará una resistencia al nivel dorsal de la mano. El paciente realizará una extensión de muñeca. El fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en posición neutral, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del musculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

Una vez que la evaluación de la muñeca está hecha, el fisioterapeuta valorará los dedos de la mano afectada del paciente.

7.3.2.2 Valoración muscular de los flexores y extensores de los metacarpos.

En primero el fisioterapeuta va evaluar los flexores de los metacarpos (MTC). El paciente estará sentado delante de la mesa con el ante brazo en supinación sobre la mesa con los dedos en extensión. El fisioterapeuta estará en frente del paciente con una mano sobre la muñeca del paciente y la otra mano aplicará una resistencia al nivel palmar de los dedos. El paciente realizará una flexión de los metacarpofalángicos (MTCF). El fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en posición neutral, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del musculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

Para los extensores de los MTC, el paciente estará sentado delante de la mesa con el ante brazo en pronación sobre la mesa. El fisioterapeuta estará en frente del paciente con una mano sobre la muñeca del paciente y la otra mano aplicará una resistencia al nivel dorsal de la primera falange. El paciente realizará una extensión de los MTCTF. El fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en posición neutral, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del musculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

7.3.2.3 Valoración muscular de los flexores interfalángicos de los dedos

El fisioterapeuta va evaluar los flexores interfalángicos con el paciente sentado con su ante brazo en supinación sobre la mesa. El fisioterapeuta estará en frente del paciente, él pondrá todos los dedos en extensión excepto el que quiere evaluar. El fisioterapeuta pondrá su mano al nivel de la falange proximal y la otra al nivel de la falange distal para aplicar la resistencia evitando la flexión de la falange distal. Para evaluar las falanges distales el fisioterapeuta pondrá su mano al nivel de la falange mediana y una mano al nivel de la falange distal para aplicar la resistencia.

El fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en posición neutral, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del musculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

7.3.2.4 Valoración muscular de los separadores y aproximadores de los dedos

Para evaluar los músculos separadores de los dedos, el paciente estará sentado con el brazo en pronación, con los dedos en extensión y todos juntos. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la muñeca para estabilizarla y otra mano hace una presión sobre el borde radial y cubital de la segunda falange. El paciente debería hacer una separación de sus dedos y el fisioterapeuta pondrá una nota entre 2 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento, pero hay contracción del musculo será un 1 y si hay ninguno movimiento y contracción muscular será un 0.

Para al aproximador de los dedos, el paciente estará sentado con el brazo en pronación, con los dedos en extensión y todos separados. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la muñeca para estabilizarla y otra mano hace una presión sobre la parte lateral de cada dedo. El paciente debería hacer una aproximación de sus dedos y el fisioterapeuta pondrá una nota entre 2 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento, pero hay contracción del musculo será un 1 y si hay ninguno movimiento y contracción muscular será un 0.

7.3.2.5 Valoración muscular de los flexores y extensores del pulgar

Para hacer la valoración de los flexores del pulgar al nivel del MTC, el paciente estará sentado con el brazo en supinación. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la muñeca para estabilizarla y otra mano hace una presión sobre la cara palmar de la primera falange del pulgar. El paciente debería hacer una flexión del pulgar y el fisioterapeuta pondrá una nota entre 2 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento, pero hay contracción del musculo será un 1 y si hay ninguno movimiento y contracción muscular será un 0.

Para hacer la valoración de los extensores del pulgar al nivel del MTC, el paciente estará sentado con el brazo en pronación. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la muñeca para estabilizarla y otra mano hace una presión sobre la cara dorsal de la primera falange del pulgar. El paciente debería hacer una extensión del pulgar y el

fisioterapeuta pondrá una nota entre 2 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia.

Si el paciente no puede hacer el movimiento, pero hay contracción del músculo será un 1 y si hay ninguno movimiento y contracción muscular será un 0.

7.3.2.6. Valoración muscular de los abductores y del aductor del pulgar

Para valorar los abductores del pulgar, el paciente estará sentado con el brazo en posición neutral con el pulgar en aducción. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la muñeca para estabilizarla y otra mano hace una resistencia contra la abducción al nivel lateral del primero MTC. El paciente debería hacer una abducción del pulgar y el fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en supinación, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del músculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

Para valorar el aductor del pulgar, el paciente estará sentado con el brazo en posición neutral con el pulgar un poco separado. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la muñeca para estabilizarla y otra mano hace una resistencia contra la aducción al nivel de la cara interna del primero MTC. El paciente debería hacer una aducción del pulgar y el fisioterapeuta pondrá una nota entre 3 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia. Si el paciente no puede hacer el movimiento la misma maniobra se hará con la mano en supinación, el paciente tendrá la nota de 2. Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del músculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

7.3.2.7 Valoración del músculo de la oposición del pulgar vincent.delhoste@uvic.cat

Para hacer esta valoración, el paciente estará sentado con el brazo en posición neutral con el pulgar un poco separado. El fisioterapeuta estará en frente del paciente un mano sobre la eminencia hipotenar para estabilizarla los dedos y otra mano hace una resistencia al nivel

distal del primero MTC. El paciente debería hacer una aducción del pulgar y el fisioterapeuta pondrá una nota entre 2 y 5 en función de la fuerza realizada contra la resistencia.

Si el paciente aun no puede hacer el movimiento, obtendrá la nota de 1 si hay contracción del musculo y 0 si hay ninguno movimiento y contracción muscular.

7.3.3 Valoración de la dependencia con el índice de Barthel

Después la valoración de la funcionalidad de la mano y de los músculos de la mano y de la muñeca, vamos a valorar el paciente con el índice de Barthel. Obviamente hay varias actividades del índice que no nos interesan mucho en los resultados como el control de la orina. Pero actividades como comer, vestirse, ducharse son importantes para la independencia de nuestros pacientes, por eso la valoración de la dependencia se hará con preguntas del fisioterapeuta al paciente en los diferentes puntos del índice que podemos ver en el apartado 7.10 del anexo.

Al final de la primera sesión de evaluación todos los resultados serán guardados en la hoja de seguimiento del paciente. Este tipo de evaluación se hará al inicio de la tercera semana y al final de la sexta semana.

7.4 Descripción de la intervención en el grupo control (terapia espejo)

Nuestra intervención será separada en 3 grandes partes, una primera de la primera semana a la segunda con varios ejercicios. Una segunda parte de la tercera semana a la cuarta y la última parte de la quinta semana a la sexta.

7.4.1 Primera y segunda semana de intervención

Las dos primeras semanas los pacientes que están en el grupo “control” empezarán sus sesiones con un tratamiento convencional descrito en el apartado 7.7 del anexo durante 15 minutos. Después van hacer una serie de ejercicios de imagen motora y una serie de movimientos analíticos.

7.4.1.1 Ejercicios imagen motor

Empezamos los ejercicios con el paciente sentado en una silla con los dos brazos sobre la mesa. El paciente debe cerrar los ojos y seguir las instrucciones del fisioterapeuta. El fisioterapeuta va describir varias escenas que el paciente debe imaginar. El paciente debe imaginar que es él que realiza la acción y no a la tercera para favorecer la imagen motora interna que implica el visual y la cinestesia.

El fisioterapeuta va describir 10 escenas y el paciente debería imaginarlas durante 1 minuto y media cada una. El fisioterapeuta va mostrar las 10 acciones antes que el paciente cierra los ojos y después el fisioterapeuta va decir las instrucciones que serán las siguientes:

1. Intenta mirar tus dos manos con la palma de la mano sobre la mesa, imagina que tus dos ante brazos están sobre la mesa e intenta de levantar tus dos manos hacia el cielo sin quitarse los ante brazos de la mesa.
2. Intenta mirar tus dos manos con el dorso de la mano sobre la mesa, imagina que tus dos ante brazos están sobre la mesa e intenta de levantar tus dos manos hacia el cielo sin quitarse los ante brazos de la mesa.
3. Intenta imaginar que levanta el pulgar como si quieres decir que esta bueno
4. hace los números dos, tres, cuarto, cinco con tus dedos.
5. Imagina que está sentado frente un piano y juega una melodía.

Anexo

6. Intenta de imaginar que estas comiendo un yogurt.
7. Imagina que estás desenroscando la tapa de una botella.
8. Imagina que estas escribiendo en una hoja.
9. imagina que tomas bolas entre tus dedos, las colocas y comienzas de nuevo.
10. Imagina, con tu pulgar toco el segundo dedo, después el tercero, el cuarto y quinto.

Para evitar la repetición de la tarea vamos a pedir 10 cosas diferentes la segunda semana de tratamiento.

1. imagina que estás aplaudiendo.
2. imagina que estás borrando un escrito en una hoja de papel.
3. imagina que estás doblando un papel.
4. imagina que estás pelando un plátano.
5. imagina que estás apretando una bola de espuma.
6. imagina que estás apretando una pinza de ropa.
7. imagina que estás lanzando un frisbee.
8. imagina que estás encendiendo y apagando un encendedor.
9. imagina que estás atrapando pelotas con pinzas.
10. imagina que estás separando botones rojos y botones negros que están mezclando.

Después 15 minutos de ejercicios de imagen mental usamos de un espejo para trabajar ejercicios de movimientos analíticos.

7.4.1.2 Ejercicios movimientos analíticos.

Para hacer estos ejercicios, el fisioterapeuta va colocar un espejo en frente de la extremidad sana y oculta la extremidad afectada. El paciente va hacer 5 ejercicios de 2 minutos y medio con su mano sana mientras que mira en el espejo para engañar el cerebro.

Anexo

La primera semana el paciente va hacer estos 5 ejercicios:

1. Flexión de muñeca.
2. Extensión de muñeca.
3. Flexión de los dedos.
4. Extensión de los dedos.
5. Oposición del pulgar.

La segunda semana el paciente va hacer estos 5 ejercicios:

1. Separación de los dedos.
2. Aproximación de los dedos.
3. Desviación radial/cubital de la muñeca.
4. Oposición del dedo corto.
5. Abducción/ aducción del pulgar.

Por lo tanto, el fisioterapeuta va preguntar al paciente de realizar estos ejercicios con su mano sana y mirar el espejo. La terapia espejo permitirá engañar el cerebro y permitirá al paciente de aumentar representación cortical y de desarrollar una plasticidad cerebral gracias a las neuronas espejo que serán estimuladas con estos ejercicios.

Sabemos que no todos los pacientes tienen la misma evolución, ni los mismos grados de afectación, por eso el fisioterapeuta podría seguir 3 niveles de actuación por los ejercicios analíticos en función de las capacidades del paciente con el espejo.

Primero nivel: Por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus EP. Los pacientes deben imaginar que las imágenes que ven en el espejo corresponden a sus miembros afectados. El fisioterapeuta controla si el paciente está bien concentrado en el espejo.

Segundo nivel: Por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus EP o muy poco, el fisioterapeuta aplicara una movilización del miembro parética en el mismo tiempo que el paciente va movilizar su miembro no afectado mientras que el paciente mira en el espejo.

Tercero nivel: Cuando el paciente habrá recuperado un mínimo de función motriz de su mano podría hacer un trabajo bimanual para seguir una progresión cada vez más complicada. El paciente realizara varios movimientos con sus dos manos sincronizadas. El fisioterapeuta guiara las dos manos y podría hacer resistencia a los dos manos si el ejercicio está más simple por los pacientes. Los pacientes deben mirar el espejo durante todas las sesiones.

7.4.2 Tercera y cuarta semana de intervención

En la tercera y cuarta semana, además del tratamiento convencional continuamos a trabajar los movimientos analíticos porque es el más importante para poder tener movimientos globales más precisos y después introduciremos ejercicios sensoriales. Además, al final de la tercera semana el fisioterapeuta hará una evaluación intermedia con el seguimiento de la primera sesión que podemos encontrar a la parte 7.3 de anexo.

7.4.2.1 Ejercicios movimiento analíticos

Para hacer los ejercicios de movimientos analíticos, vamos a usar de la misma técnica que la primera y la segunda semana, es decir el fisioterapeuta va colocar un espejo en frente de la extremidad sana y oculta la extremidad afectada. Pero aquí el paciente va hacer los 10 ejercicios de 1 minuto y medio y aplicamos los varios niveles de dificultad en función del paciente.

1. Flexión de muñeca
2. Extensión de muñeca
3. Flexión de los dedos
4. Extensión de los dedos
5. Oposición del pulgar
6. Separación de los dedos
7. Aproximación de los dedos
8. Desviación radial/cubital de la muñeca
9. Oposición del dedo corto
10. Abducción/ aducción del pulgar

7.4.2.2 Ejercicios estimulación sensorial

Después estos 15 minutos de trabajo con movimientos analíticos, vamos a trabajar la sensibilidad del paciente para reorganizar las representaciones corticales. Para hacer esto el fisioterapeuta va usar de 10 texturas la primera semana y 10 otras la segunda semana.

El paciente estará sentado en una silla con los manos sobre la mesa y el fisioterapeuta va colocar un espejo en frente de la extremidad sana y oculta la extremidad afectada. El fisioterapeuta va estimar todas las zonas de la mano sana con las texturas, la zona dorsal, la zona palmar de los dedos, entre los dedos y la muñeca.

El paciente estará mirando el espejo para crear la ilusión que la textura se aplica a su mano afectada. Cada textura se aplicará durante 1 minuto y medio.

Las texturas serán los siguientes para la primera semana:

1. Un cepillo de barba.
2. Arena de mar.
3. Una pluma.
4. Una toalla.
5. La punta de un bolígrafo.
6. Un rasguño de zapato.
7. Un carámbano.
8. Un cubito de hielo.
9. Arroz.
10. Bola de espuma.

Las texturas de la segunda semana serán:

1. Cepillo de pelo.
2. Agua caliente.
3. Papel de lija.
4. Pequeño cuadrado de césped sintético.
5. Gelatina elástica "slime".

6. Papel burbuja.
7. Ropa de terciopelo.
8. Plastilina.
9. Algodón.
10. Semilla de cuscús.

7.4.3 Quinta y sexta semana de intervención

En la quinta y sexta semana, además del tratamiento convencional continuamos a trabajar los movimientos analíticos y vamos a introducir ejercicios de interacción con objetos. Además, al final de la sexta semana el fisioterapeuta hará la evaluación final con el seguimiento de la primera sesión que podemos encontrar a la parte 7.3 de anexo.

7.4.3.1 Ejercicios movimiento analíticos

Los ejercicios de movimientos analíticos no cambian porque son los principales movimientos de la mano, pero añadimos la prono-supinación de la muñeca además de todos los movimientos. El fisioterapeuta va colocar un espejo en frente de la extremidad sana y oculta la extremidad afectada. El paciente tendrá entre 1 minuto y 1 minuto y medio para realizar el máximo de repeticiones de los movimientos por cada ejercicio.

1. Flexión de muñeca
2. Extensión de muñeca
3. Flexión de los dedos
4. Extensión de los dedos
5. Oposición del pulgar
6. Separación de los dedos
7. Aproximación de los dedos
8. Desviación radial/cubital de la muñeca
9. Oposición del dedo corto
10. Abducción/ aducción del pulgar
11. Pronación
12. Supinación

El fisioterapeuta va adaptar la dificultad de los varios movimientos a cada paciente en función de su dificultad, y elegirá entre los 3 niveles de actuación de los movimientos.

7.4.3.2 Ejercicios con interacción con objeto

Al inicio de la quinta semana, el paciente empezará a trabajar con varios objetos, a interactuar con ellos gracias al espejo. En efecto el paciente estará sentado en una silla con un espejo en frente de la extremidad sana y oculta la extremidad afectada. El fisioterapeuta va proponer varios ejercicios con objetos. 3 ejercicios de 5 minutos cada uno durante la quinta semana y 3 otros ejercicios de 5 minutos la segunda semana. El paciente debería hacer los ejercicios con su mano sana o bimanual en función de las capacidades del paciente.

Los 3 primeros ejercicios de la quinta semana serán:

1. Llenar un vaso con una botella
2. Tomar arroz con una cuchara
3. Colorear una hoja

Los 3 ejercicios de la segunda semana serán:

- Tomar avellanas y ponerlas en un bol
- Frotar la mesa con una esponja
- Colgar pinzas para la ropa en un alambre

Todos estos ejercicios serán repetidos para mejorar el movimiento. Por lo tanto, durante los 5 minutos de ejercicios el paciente va hacer el máximo repeticiones posibles.

7.5 Descripción de la intervención en el grupo experimental (realidad virtual)

Nuestra intervención será separada en 3 grandes partes, una primera de la primera a la segunda semana con varios ejercicios. Una segunda parte de la tercera semana a la cuarta y la última parte de la quinta semana a la sexta.

7.5.1 Primera y segunda semana de intervención en grupo de realidad virtual

Las dos primeras semanas los pacientes que están en el grupo “experimental” van empezar sus sesiones con un tratamiento convencional descrito en el apartado 7.7 del anexo durante 15 minutos. Después van hacer una serie de ejercicio de imagen motora y una serie de movimientos analíticos.

7.5.1.1 Ejercicios imagen motor

Después estos 15 minutos de tratamiento convencional el fisioterapeuta va aplicar la nueva tecnología al paciente del grupo 2. EL fisioterapeuta debería explicar el funcionamiento de la realidad virtual con el casco y las instrucciones a seguir para el bueno desarrollo del ejercicio.

Para los ejercicios de imagen motor, el paciente debería estar sentado en una silla con el caso de realidad virtual sobre la cabeza. El paciente podría ver diferentes acción y situación como si estuviera haciendo estas acciones. La aplicación Kine Quantum ofrece una multitud de ejercicios de imagen motor. Entonces vamos a elegir 10 acciones de estas aplicaciones para aplicarlas a nuestros pacientes.

El paciente debería mirar todos los movimientos que ve en el caso de realidad virtual para proporcionar el mejor feedback a su cerebro. El paciente no debe hacer nada, solo mirar la acción. Los ejercicios serán similares a los ejercicios de imagen motora del grupo 1 para tener una misma base de comparación al final del estudio.

Las situaciones que el paciente va mirar son las situaciones siguientes y duraran 1 minuto y media cada una:

1. El paciente está jugando una partitura de piano.
2. EL paciente está comiendo.
3. El paciente estas escribiendo en una hoja.
4. El paciente está atrapando y lanzando una pelota.
5. EL paciente está abriendo y cerrando su mano.
6. El paciente está abriendo una lata.
7. El paciente está escribiendo en un teléfono.
8. EL paciente está doblando un papel.
9. El paciente está presionando el control remoto del televisor.
10. El pulgar del paciente está tocando el segundo dedo, después el tercero, el cuarto y el quinto.

Después las imágenes motoras y las observaciones de las acciones, el paciente seguirá la sesión con movimientos analíticos.

7.5.1.2 Movimientos analíticos

Para hacer los movimientos analíticos, el paciente estará sentado sobre una silla con los dos manos recalzadas sobre la mesa. El paciente está equipado de la tecnología “VR gloves” porque los guantes de RV ofrece una tecnología que aumentan las interacciones de los dedos de la mano, detecta con precisión los movimientos con varios sensores. Esta tecnología también aumenta el tacto con la retroalimentación háptica y finalmente una retroalimentación forzada para permitirle sentir el peso de un objeto o tener la sensación de tenerlo en la mano. Con esto sería la manera más fácil por un paciente de poder hacer varios movimientos de los dedos.

Entonces el fisioterapeuta va pedir al paciente una serie de movimientos parecidos a los movimientos hecho en la terapia espejo. Por lo tanto, el paciente va realizar los movimientos con su mano sana equipada de un guante RV. En la retroalimentación visual, el paciente podría observar su mano afectada hacer el mismo movimiento.

De hecho, el paciente debería concentrarse en los movimientos de su mano afectada en el casco de realidad virtual. Esta técnica será parecida a la utilización de un espejo, pero la inversión en la virtualidad con el casco RV podría, puede ser mejorar la progresión al nivel funcional del paciente, lo que veremos al final del estudio.

La primera semana el paciente va hacer estos 5 ejercicios 2 minutos y medio.

1. Flexión de muñeca.
2. Extensión de muñeca.
3. Flexión de los dedos.
4. Extensión de los dedos.
5. Oposición del pulgar.

La segunda semana el paciente

1. Separación de los dedos.
2. Aproximación de los dedos.
3. Desviación radial/cubital de la muñeca.
4. Oposición del dedo corto.
5. Abducción/ aducción del pulgar.

7.5.2 Tercera y cuarta semana de intervención

En la tercera y cuarta semana, además del tratamiento convencional continuamos a trabajar los movimientos analíticos y vamos a añadir ejercicios lúdicos para trabajar la coordinación del mano, la motricidad gruesa y fina en función de las capacidades del paciente. Además, al final de la tercera semana el fisioterapeuta hará una evaluación intermedia con el seguimiento de la primera sesión que podemos encontrar a la parte 7.3 de anexo.

7.5.2.1 Movimientos analíticos

Para estos ejercicios, el fisioterapeuta pedirá al paciente la misma cosa que la semana pasada, pero en este caso vamos a hacer los 10 movimientos en la misma sesión. El fisioterapeuta pedirá al paciente de realizar estos movimientos con el máximo repeticiones en 1 minuto y medio.

1. Flexión de muñeca.
2. Extensión de muñeca.
3. Flexión de los dedos.
4. Extensión de los dedos.
5. Oposición del pulgar.
6. Separación de los dedos.
7. Aproximación de los dedos.
8. Desviación radial/cubital de la muñeca.
9. Oposición del dedo corto.
10. Abducción/ aducción del pulgar.

En función de la evolución del paciente, el fisioterapeuta tendrá varias posibilidades, si el paciente no tiene suficiente movimiento de su mano afectada podría hacer los movimientos con el programa “espejo”. Por lo tanto, en las primeras semanas el paciente usará de su mano sana para hacer los movimientos y verá el movimiento de su mano afecta en el casco.

Al contrario, el fisioterapeuta puede adaptar los ejercicios si por ejemplo el paciente ha obtenido pequeños movimientos de su mano afectada. En este caso el paciente tendrá un VR Glover a su mano afectada y el fisioterapeuta podría aplicar niveles de. Es decir:

Primero nivel: Por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus EP. Los pacientes deben centrarse en su mano afectada que mueve en función de su mano sana como un espejo. El fisioterapeuta controla si el paciente está bien concentrado en su mano afecta que veo en el casco.

Segundo nivel: Por los pacientes que no tienen actividades motrices de sus EP o muy poco, el Glover VR ayudara el paciente a hacer movimientos.

Tercero nivel: Cuando el paciente habrá recuperado un mínimo de función motriz de su mano podría hacer un trabajo bimanual para seguir una progresión cada vez más complicada. El paciente realizara varios movimientos con sus dos manos sincronizadas. El Glover VR podría hacer resistencia a los dos manos si el ejercicio está más simple por los pacientes.

7.5.2.2 Ejercicios lúdicos

Después la aplicación de los movimientos analíticos durante 15 minutos, vamos a hacer ejercicios lúdicos para aumentar la funcionalidad del miembro afectado. Como en el apartado pasado, los ejercicios serán adaptados con la realidad virtual. Es decir, el fisioterapeuta podría decidir si usa del programa espejo, del programa de resistencia o no en función de las capacidades del paciente.

Por lo tanto, vamos a describir los ejercicios que el paciente debería hacer durante las dos semanas. Los ejercicios van durar 5 minutos cada uno. Como lo hemos dicho antes el paciente usara de su miembro afectado o sano en función de su capacidad.

Los tres ejercicios serán los siguientes:

1. El paciente tendrá varios objetos de varias formas, y tamaños, el paciente debería poner estos objetos y ponerlos en el agujero correcto en una caja.
2. El segundo ejercicio va trabajar la motricidad fina y la coordinación, en el caso el paciente tendrá varias formas bolas, cubos, anillos, tendrá que pasarlos en un circuito desde el principio hasta el final. Los ejercicios son modulables gracias a sus variabilidades de circuito y de formas.
3. El tercero ejercicio será un ejercicio de precisión, de coordinación de la mano, el paciente tendrá en su caso un piano en frente con diferentes teclas para presionar cuando se ilumina. La dificultad varía según la velocidad de la melodía, el espaciado de las teclas.

7.5.3 Cuarta y sexta semana de intervención

En la quinta y sexta semana, además del tratamiento convencional continuamos a trabajar los movimientos analíticos y vamos a introducir una interacción en los ABVD. Además, al final de la sexta semana el fisioterapeuta hará la evaluación final con el seguimiento de la primera sesión que podemos encontrar a la parte 7.3 de anexo.

7.5.3.1 Movimientos analíticos

Los ejercicios de movimientos analíticos no cambian porque son los principales movimientos de la mano, pero añadimos la prono-supinación de la muñeca además de todos los movimientos.

1. Flexión de muñeca.
2. Extensión de muñeca.
3. Flexión de los dedos.
4. Extensión de los dedos.
5. Oposición del pulgar.
6. Separación de los dedos.
7. Aproximación de los dedos.
8. Desviación radial/cubital de la muñeca.
9. Oposición del dedo corto.
10. Abducción/ aducción del pulgar.
11. Pronación.
12. Supinación.

El fisioterapeuta va adaptar la dificultad de los varios movimientos a cada paciente en función de su dificultad, y elegirá entre los niveles de actuación del VR Glover. Esperamos que el paciente realiza los varios movimientos entre 1 minuto y un minuto y medio para hacer el máximo de repetición posible como una base mínimo de 30 por cada movimiento.

7.5.3.1 Ejercicio con interacción en los ABVD

Sabemos que los pacientes que han tenido un ictus tienen también una pérdida de autonomía en su ABVD. Al contrario de la terapia con espejo solo que limita las posibilidades, vamos a proponer situación real a nuestro paciente que vamos a describir.

Por lo tanto, el paciente estará sentado en una silla con el casco VR en la cabeza. El fisioterapeuta indicara las instrucciones para cada ejercicio. El objetivo del ejercicio será que el paciente puede realizar las tareas de las ABVD.

Anexo

Obviamente, esta interacción también está disponible en la terapia de espejo, por lo tanto, el paciente puede usar su miembro afectado o usar su miembro sano en función de sus capacidades.

Las situaciones de las ABVD serán las siguientes por la semana quinta:

1. El paciente debe intentar comer
2. El paciente debe cortar verduras, frutas.
3. El paciente debe agarrar el cabezal de la ducha e intentar lavarse

Las situaciones de las ABVD serán las siguientes por la semana sexta:

1. El paciente está en un supermercado, tiene que tomar objetos, fruta de un estante y ponerlos en una canasta.
2. El paciente debe tomar una chaqueta e intentar ponérsela
3. El paciente debe intentar llenar los vasos con una botella

Todos estos ejercicios serán repetidos para mejorar el movimiento. Por lo tanto, durante los 5 minutos de ejercicios el paciente va hacer el máximo repeticiones posibles con los varios niveles de dificultad.

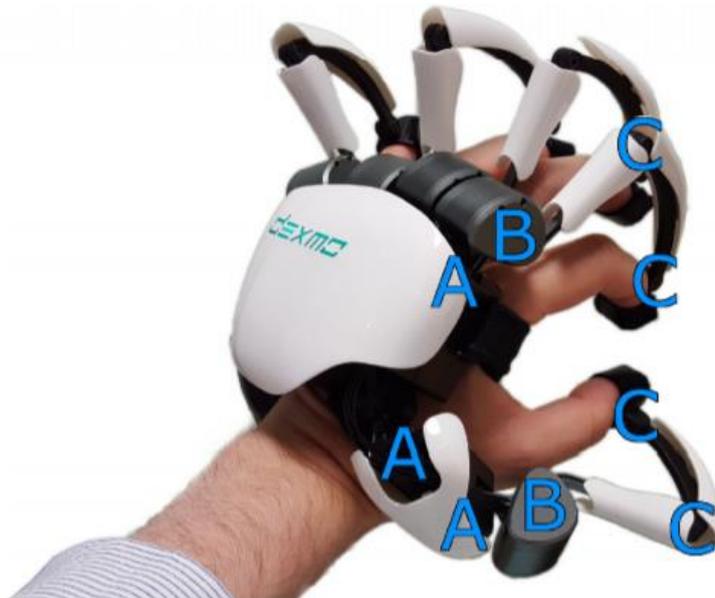
Al final de la sexta semana, el fisioterapeuta hará una evaluación final del paciente.

7.6 Guante de Realidad virtual “DEXMO”

En nuestra intervención en el grupo “experimental” vamos a usar de la realidad virtual. Para aumentar las posibilidades de movimientos de nuestros pacientes hemos escogido de añadir un guante de realidad virtual que se llama “DEXMO”. Por lo tanto, vamos a ver lo que es.

El guante “DEXMO” permite capturar los movimientos de la mano usando giroscopios, acelerómetros, sensores de inercia, pero también es capaz de restringir físicamente las flexiones de los dedos, es decir, permite simular la presencia de un objeto en la mano. Esta particularidad hace de Dexmo un producto único que abre el camino a nuevas aplicaciones divertidas y profesionales para la realidad virtual. (45)

Así se coloca en cada dedo del usuario gracias a tipos de palancas. Dependiendo de lo que el usuario maneje con sus manos en el entorno virtual que se proyecta a través de un casco, una restricción más o menos fuerte se someterá a sus dedos para reproducir la resistencia que podría tener un objeto. Sin tocarlo realmente, podría tener la impresión de sostener algo concreto entre sus dedos. (46)



7.7: Protocolo de intervención de tratamiento convencional

1. Movilizaciones de los dedos y muñeca

Todas las sesiones de fisioterapia empezarán con movilizaciones de los dedos y de la muñeca de la mano afectada del paciente. El fisioterapeuta movilizará en primero tiempo de forma pasiva y analíticamente los dedos de los pacientes y después la muñeca en todas las funciones de las articulaciones. Empezarán por estas movilizaciones para dar elasticidad a los tejidos y liberar todas las articulaciones para no tener limitaciones por las etapas siguientes. En función de la recuperación del paciente y de su estado las movilizaciones podrían evolucionar con movilizaciones activas-asistidas o asistidas si el paciente tiene la capacidad. Esta primera etapa de protocolo durará 5 minutos.

2. Método Kabat como técnica de facilitación del movimiento funcional

Después las movilizaciones de la mano vamos a usar del método Kabat para aumentar la contracción de los músculos con mecanismo de facilitación gracias a la motricidad refleja, automática y voluntaria. (42) Para hacer este método cada paciente sería en decúbito supino en la mesa. El fisioterapeuta de pie al lado del paciente va hacer las dos diagonales de Kabat, la primitiva y la funcional varias veces. El fisioterapeuta deberá alentar el paciente con ordenes claros como empujar tirar o sostener y con un tono de voz suficiente para aumentar la participación del paciente. La resistencia que aplicará el fisioterapeuta al paciente dependerá al inicio del estado general del paciente e incrementará gradualmente durante todo el desarrollo del seguimiento del paciente. El método durará 10 minutos.

Diagonales primitivas:

A-B: El fisioterapeuta empezará los diagonales con la primitiva A-B. La posición de inicio del paciente será flexión, abducción y rotación externa del brazo afectado con una extensión de la muñeca y de los dedos. El fisioterapeuta pone su mano a la presa del paciente, una a su mano y otra a su brazo y pide al paciente cierra los dedos, la muñeca y fuerza para acabar el movimiento en una posición de extensión, aducción y rotación interna de brazo con una flexión de la muñeca y de los dedos.

B-A: Es la misma diagonal que antes, pero va al revés, es decir la posición de inicio será extensión, aducción y rotación interna de brazo con una flexión de la muñeca y de los dedos, se pide al paciente de abrir los dedos, la muñeca de flexionar sur codo para llegar a una posición final de flexión, abducción y rotación externa del brazo afectado con una extensión de la muñeca y de los dedos.

Diagonales funcionales:

C-D: Para seguir el fisioterapeuta va hacer las diagonales funcionales. La posición de inicio del paciente será con una flexión, aducción y rotación externa del brazo con una flexión de los dedos y de la muñeca. Se pide al paciente de abrir los dedos, la muñeca de extender sur codo para llegar a una posición final de extensión, abducción y rotación Interna con extensión de la muñeca y de los dedos.

D-C: Es la misma diagonal que antes, pero va al revés, es decir la posición de inicio será extensión, aducción y rotación interna de brazo con una extensión de la muñeca y de los dedos, se pide al paciente de cerrar los dedos, la muñeca de flexionar sur codo para llegar a una posición final de flexión, aducción y rotación externa del brazo afectado con una flexión de la muñeca y de los dedos.

7.8: “Action Research Arm Test”

Este test es una medida para evaluar cambios específicos en la función de las extremidades en individuos con daño cerebral que resulta en hemiplejía. (47) Esta prueba tiene una validación en inglés, pero no hay validación del test en Francés. Entonces podríamos dudar de la fiabilidad de este test, pero existe un estudio con una validación en español en el Chile que tiene la conclusión de que “La evidencia indica que ARAT es un instrumento fiable y válido para evaluar la recuperación funcional de la ES después de una lesión cortical en pacientes chilenos con secuelas de un ACV.” (48)

Además, la Alta Autoridad de Salud (HAS) en Francia tiene un referencial en la evaluación funcional de los ictus. La HAS sugiere la utilización del ARAT para la evaluación de la función del MS. (49)

Entonces por el estudio que será en Francia, el test será traducido con un traductor oficial reconocido por la ley francesa.

Primero se les pide a los sujetos que completen la tarea más difícil en una subescala. Si un sujeto realiza la tarea adecuadamente con el movimiento normal, obtiene un 3 en este elemento y en todos los demás elementos de una subescala. Una puntuación entre 0 y 2 en el primer elemento sugiere que se debe evaluar la segunda tarea (la menos difícil).

Los puntajes en el ARAT pueden variar de 0 a 57 puntos, con un puntaje máximo de 57 puntos que indica el mejor rendimiento.

Los 19 elementos que componen el ARAT se clasifican en una escala ordinal de 4 puntos, de la siguiente manera:

- 0 = Sin movimiento
- 1 = La tarea de movimiento se ejecuta parcialmente
- 2 = La tarea de movimiento ha finalizado, pero lleva un tiempo anormalmente largo
- 3 = El movimiento se ejecuta normalmente con un tiempo correcto

ACTION RESEARCH ARM TEST

Patient Name: _____

Rater Name: _____

Date: _____

Instructions

There are four subtests: Grasp, Grip, Pinch, Gross Movement. Items in each are ordered so that:

- If the subject passes the first, no more need to be administered and he scores top marks for that subtest
- If the subject fails the first and fails the second, he scores zero, and again no more tests need to be performed in that subtests
- Otherwise he needs to complete all tasks within the subtest

Activity	Score
Grasp	
1. Block wood, 10cm cube (If score =3, total=18 and to Grip) Pick up a 10 cm bock	_____
2. Block wood, 2.5 cm cube (If score =0, total=0 and go to Grip) Pick up a 2.5 cm bock	_____
3. Block wood, 5 cm cube	_____
4. Block wood, 7.5 cm cube	_____
5. Ball (Cricket), 7.5cm diameter	_____
6. Stone 10 x 2.5 x 1 cm	_____

Coefficient of reproducibility = 0.98

Coefficient of scalability = 0.94

Anexo

Activity	Score
Grip	
1. Pour water from glass to glass (If score =3, total=12 and go to Pinch)	_____
2. Tube 2.25cm (If score =0, total=0 and go to Pinch)	_____
3. Tube 1 x 16cm	_____
4. Washer (3,5 cm diameter) over bolt	_____
Coefficient of reproducibility = 0.99 Coefficient of scalability = 0.98	

Activity	Score
Pinch	
1. Ball bearing, 6mm, 3 th finger and thumb (If score =3, total=18 and to Grossmnt)	_____
2. Marble, 1.5cm, index finger and thumb (If score =0, total=0 and to Grossmnt)	_____
3. Ball bearing 2 nd finger and thumb	_____
4. Ball bearing 1 nd finger and thumb	_____
5. Marble 3 th finger and thumb	_____
6. Marble 2 nd finger and thumb	_____
Coefficient of reproducibility = 0.99 Coefficient of scalability = 0.98	

Anexo

Activity	Score
Grossmt (Gross Movement)	
1. Place hand behind head (If score =3, total=9 and finish)	_____
2. (If score =0, total=0 and finish)	_____
3. Place hand on top of head	_____
4. Hand to mouth	_____

Coefficient of reproducibility = 0.98

Coefficient of scalability = 0.97

Subscales on the ARAT	Number of items per subscale	Score ranges per subscale
Grasp subscale	6 items	Score 0-18
Grip subscale	4 items	Score 0-12
Pinch subscale	6 items	Score 0-18
Gross Movement subscale	3 items	Score 0-9

7.9: Escala de Fuerza muscular MRC

La escala muscular califica la potencia muscular en una escala de 0 a 5 en relación con el máximo esperado para ese músculo: (50)

- 0 parálisis total
- 1 contracción muscular visible sin movimiento
- 2: movimiento sin la gravedad
- 3 movimiento parcial solo contra gravedad
- 3+ movimiento completo solo contra la gravedad
- 4- movimiento completo contra la gravedad y resistencia mínima
- 4+ movimiento completo contra gravedad y fuerte resistencia
- 5 movimiento completo contra resistencia.

Anexo

7.10: Índice de Barthel

Aquí se encuentra el índice de Barthel completo con todas las actividades básicas de la vida diaria y su puntuación de 0 a 100. <20 = dependencia total, 20-35 dependencia grave, 44-55 dependencia moderada, >60 leve, 100 independencia

Índice Barthel		
Actividad	Descripción	Puntaje
Comer	1. Dependiente	0
	2. Necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.	5
	3. Independiente (capaz de usar cualquier instrumento)	10
Trasladarse entre la silla y la cama	1. Dependiente, no se mantiene sentado	0
	2. Necesita ayuda importante (1 persona entrenada o 2 personas), puede estar sentado	5
	3. Necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)	10
	4. Independiente	15
Aseo personal	1. Dependiente	0
	2. Independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse	5
Uso de retrete	1. Dependiente	0
	2. Necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo solo	5
	3. Independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)	10
Bañarse o ducharse	1. Dependiente	0
	2. Independiente para bañarse o ducharse	5
Desplazarse	1. Inmóvil	0
	2. Independiente en silla de ruedas en 50m	5
	3. Anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal)	10
	4. Independiente al menos 50m, con cualquier tipo de muleta, excepto andador	15
Subir y bajar escaleras	1. Dependiente	0
	2. Necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta	5
	3. Independiente para subir y bajar	10
Vestirse y desvestirse	1. Dependiente	0
	2. Necesita ayuda puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda	5
	3. Independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones etc.	10
Control de heces	1. Incontinente (o necesita que le suministren enema)	0
	2. Accidente excepcional (uno/semana)	5
	3. Continente	10
Control de orina	1. Incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa	0
	2. Accidente excepcional (máximo uno/ 24 horas)	5
	3. Continente, durante al menos 7 días	10

7.11: Consentimiento Informado

Consentimiento informado

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio.

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto “EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL O TERAPIA ESPEJO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL MANO TORPE SECUNDARIA AL ICTUS ISQUÉMICO” de lo que se me ha entregado la hoja informativa anexo a este consentimiento y por el que se solicita mi participación. He entendido su significado, se me han aclarado las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de los datos de los participantes en el proyecto.

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en ningún caso. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos identificativos sean canceladas de archivo del estudio.

Asimismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto “EFICACIA DEL TRATAMIENTO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL O TERAPIA ESPEJO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DEL MANO TORPE SECUNDARIA AL ICTUS ISQUÉMICO”
2. Que el equipo de investigación y DELHOSTE VINCENT como investigador principal, puedan tratar mis datos en los términos y alcance necesario para la investigación, entendiendo que en ningún caso se difundirán de manera que se puedan vincular a mis datos identificativos y que únicamente se conservarán durante el tiempo que sea necesario para cumplir las funciones del proyecto.

[CIUDAD], a [DÍA / MES / AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA IP]

7.12: Hoja informativa

Información para los participantes

Los miembros del equipo de investigación, dirigido por DELHOSTE VINCENT estamos llevando a cabo el proyecto de investigación: “Eficacia del tratamiento mediante realidad virtual o terapia espejo para mejorar la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico”.

El proyecto consiste a evaluar si la terapia mediante la realidad virtual es más efectiva que la terapia en espejo en cuenta mejora la funcionalidad de la mano torpe secundaria al ictus isquémico. En primer lugar, Se aplicará un ensayo clínico controlado aleatorio a 84 pacientes que se han dividido en dos grupos iguales. Un grupo de control seguirá el tratamiento convencional más la terapia espejo y un grupo experimental seguirá el tratamiento convencional más la terapia de realidad virtual. Además, la estudio durara 6 semanas con tres valoraciones, una al inicio, una a la tercera semana y una al final de la estudio.

En el proyecto participa el siguiente centro de investigación: Centro Hospitalario de Perpignan.

En el contexto de esta investigación te pedimos tu colaboración para participar a la estudio si tiene los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes ingresados por ictus isquémico en fase subaguda
- Edad igual o superior a 18 años
- Disminución de la funcionalidad de la mano
- Hipotonía al nivel de la mano
- Buen control del tronco

Esta colaboración implica participar en 3 fases.

1. Primera fase: Semana 1-2 con una valoración inicial
2. Segunda fase: Semana 3-4 con una valoración intermedia
3. Tercera fase: Semana 5-6 con una valoración final

Todos los participantes tendrán asignado un código que no permitirá vincular directamente al participante con las respuestas dadas, como garantía de confidencialidad. Los datos que se obtendrán de su participación no se utilizarán con otro fin distinto del explicitado en esta investigación. Se custodiarán de forma segura bajo la responsabilidad directa del investigador principal.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda puede contactar con nosotros a través el mail siguiente: vincent.delhoste@uvic.cat

8. Agradecimiento

Primero, me gustaría agradecer a mis familias por apoyarme durante estos 4 años de estudio, tanto financiera como psicológicamente. Su ayuda contribuye en gran medida a mi éxito y por eso no puedo agradecerles lo suficiente.

Además, me gustaría agradecer a los profesores, la universidad y los compañeros de clase por su gran comprensión hacia los estudiantes franceses y su ayuda muy importante para nuestras integraciones.

También quiero agradecer a los tutores de prácticas que he encontrado por sus consejos y amabilidad.

Quiero enviar mi mayor agradecimiento a mis dos compañeros de piso, ALSINA Alexis y DEJEAN Florian, por todos los momentos que hemos compartido durante estos 4 años. Fueron de gran ayuda para el éxito de todos mis exámenes gracias a sus consejos y a todos los momentos de relajación. También a mis amigos CAZALET Tom y BERAL Mathieu por todos los momentos de buen humor y alegría que quedará grabado y a todos los amigos que he podido encontrar.

Finalmente, me gustaría agradecer a mi tutor de TFG, Pablo Ventura Martínez por toda su ayuda con la creación y finalización de este TFG.

9. Nota final del autor

Primero, escribir este TFG me permitió desarrollar un sentido crítico y un rigor en mi trabajo trabajando lo más regularmente posible a lo largo del tiempo y adaptarme a los consejos que me han dado.

Este trabajo es un trabajo personal pero también de equipo entre un estudiante y su tutor. Gracias a mi tutor de TFG pude finalizar este trabajo que concluye mis 4 años de estudio.

Este TFG me permitió ver el interés de hacer búsqueda científica en nuestra futura profesión de fisioterapeuta porque es esencial tener los mejores protocolos con las mejores fuentes y, por supuesto, es importante actualizar nuestro conocimiento.

Este TFG también me permitió profundizar el conocimiento a nivel de neurología gracias a esta investigación científica. La neurología puede ser un ámbito que me interesa para trabajar en el futuro.

Además, este TFG me mostró la dificultad de establecer un estudio de este tipo y todos los medios que deben asociarse con eso, esto es muy largo y el TFG es una pequeña parte del trabajo que se debe realizar para completar este estudio. Sería interesante completar este estudio para permitir nuevos enfoques con nuevas tecnologías y, sobre todo, encontrar el tratamiento más efectivo para mejorar la funcionalidad de nuestros pacientes. Además, sería necesario tener experiencia adicional para poder enfrentar lo imprevisto del estudio, podría ser un proyecto futuro para completar este estudio, pero por el momento no es mi proyecto más cercano.