



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

Título del trabajo:

UTILIDAD DEL USO DEL ROBOT DE MANO Y LA REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN DEL ICTUS EN PERSONAS MAYORES DE 40 AÑOS: UNA REVISIÓN

UTILITY OF HAND-HELD ROBOT AND VIRTUAL REALITY IN STROKE REHABILITATION IN PEOPLE AGED 40 YEARS AND OLDER: A REVIEW

Autor/a:

Juan Ángel Aizpún Cortés

Director/a:

María José Iglesias Gozalo

Facultad de Ciencias de la Salud

Año 2022-2023

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
1.INTRODUCCIÓN	4
1.1 JUSTIFICACIÓN	7
2.OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	7
3.METODOLOGÍA	7
4.DESARROLLO	12
4.1 RESULTADOS.....	12
4.2 DISCUSIÓN.....	19
5.CONCLUSIONES	25
6.BIBLIOGRAFÍA.....	27
7.ANEXOS.....	30

RESUMEN

Introducción: El Ictus es una enfermedad cerebrovascular, siendo una de las principales causas de discapacidad grave en el adulto y de dependencia. Existen varios tipos dependiendo de la causa de la lesión que lo produce. La recuperación del mismo depende de varios factores, por ello, es necesario realizar una rehabilitación.

Objetivos: El objetivo principal de esta revisión es valorar la eficacia y efectividad de la realidad virtual y la mano robótica en la rehabilitación de personas mayores de 40 años que han presentado un ictus.

Metodología: Se siguió la estrategia PICO. Se realizaron búsquedas en diferentes bases de datos aplicando diversos filtros en inglés y en español. Finalmente se revisaron 13 artículos, que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión pautados.

Desarrollo: Se analizaron y clasificaron en tablas los artículos teniendo en cuenta los objetivos propuestos.

Conclusiones: Tras realizar el análisis completo, los resultados obtenidos ponen en manifiesto la eficacia y efectividad de la mano robótica y la realidad virtual en la rehabilitación del Ictus, pero es necesario realizar más ensayos clínicos en un futuro.

Palabras claves: Neurorehabilitación, Ictus, Terapia Ocupacional, Realidad virtual, Mano robótica, Terapia de espejo, Terapia de movimiento por restricción del lado sano.

ABSTRACT

Introduction: Stroke is a cerebrovascular disease, being one of the main causes of severe adult disability and dependency. There are several types depending on the cause of the injury that produces it. Recovery from stroke depends on several factors, which is why rehabilitation is necessary.

Objectives: The main objective of this review is to assess the efficacy and effectiveness of virtual reality and the robotic hand in the rehabilitation of people over 40 years of age who have suffered a stroke.

Methodology: The PICO strategy was followed. Searches were carried out in different databases applying different filters in English and Spanish. Finally, 13 articles were reviewed, which met the inclusion and exclusion criteria.

Development: The articles were analysed and classified in tables taking into account the proposed objectives.

Conclusions: After performing the complete analysis, the results obtained show the efficacy and effectiveness of the robotic hand and virtual reality in stroke rehabilitation, but more clinical trials are needed in the future.

Keywords: Neurorehabilitation, Stroke, Occupational Therapy, Virtual Reality, Robotic Hand, Mirror Therapy, Healthy Side Constraint Movement Therapy.

1. INTRODUCCIÓN

El término ictus o ACV fue definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1978, como "síndrome clínico de origen vascular, caracterizado por signos de alteración focal o global de las funciones cerebrales de rápida evolución, que perduran más de 24 horas o provocan la muerte".

En relación a la clínica, los principales signos y síntomas que suelen acompañar a un ictus son:

- pérdida de fuerza o sensibilidad
- debilidad en la cara, brazo y pierna de un lado del cuerpo
- visión doble
- sensación de vértigo
- alteración repentina del habla

La identificación de que se está sufriendo un ictus es muy importante en la evolución del enfermo, ya que se ha demostrado que la intervención temprana, es fundamental para una mejor recuperación y presentar secuelas de menor gravedad.

Actualmente, el 30% de los pacientes con ictus conllevan un problema de discapacidad que se suele manifestar en forma de parálisis, problemas de equilibrio, trastornos del habla y déficits cognitivos. Se considera que, sólo el 40% de las personas que han presentado un ictus son independientes tras este diagnóstico (1).

Existen diferentes clasificaciones de los Ictus o ACVs. Una de las más utilizadas es la que se basa en el tipo de lesión secundaria:

- **ACV isquémico:** Se produce cuando existe una obstrucción que impide el paso de sangre y oxígeno al encéfalo. Puede ser global (disminución del flujo sanguíneo en todo el encéfalo) o focal.
- **ACV hemorrágico:** consiste en la salida de sangre dentro del encéfalo como consecuencia de la rotura de un vaso. Según su localización puede ser cerebral (intraparenquimatosa o ventricular) o subaracnoidea (2).

Con relación a su importancia y gravedad, señalar que el Ictus representa la segunda causa de muerte en el mundo, por detrás de la cardiopatía isquémica, representando el 9% de todas las muertes.

Por otra parte, el 12% de las muertes producidas por Ictus se producen en personas menores de 65 años. En el caso de España, unas 120.000 personas sufren un Ictus al año y, entre las mujeres, es la primera causa de mortalidad. La mitad de los afectados tienen más de 70 años, añadir que, en las personas mayores de 75 años, las tasas se multiplican por 10.

Además, constituye la primera causa de incapacidad en los adultos españoles, estimándose que alrededor de 500 personas por cada 100.000 habitantes, presenta secuelas que les incapacitan en su vida diaria.

Señalar que es un problema de salud global, ya que, el progresivo envejecimiento de la población mundial, lleva a prever un importante incremento en el número de afectados en los próximos años, especialmente, en los países en desarrollo (1).

En relación con la prevención terciaria y, más concretamente, con el proceso de rehabilitación tras un ictus, busca minimizar los déficits o discapacidades experimentadas por las personas que lo han presentado, así como facilitar su reintegración social. Es un proceso activo que requiere una estrecha colaboración de todos los actores implicados, de la capacidad de aprendizaje del usuario y, de su familia. Se ha considerado necesario transmitir que no siempre se va a lograr la recuperación total y conseguir "estar como antes".

El objetivo fundamental es ayudar al paciente a adaptarse a sus déficits y no a librarse de ellos, ya que, en la mayoría de los casos, la lesión neurológica se recupera en grado variable, en función, de la localización y gravedad del ictus.

Los programas de rehabilitación consisten, fundamentalmente, en la aplicación de determinadas técnicas de terapia física, terapia ocupacional y de logopedia, según el tipo y grado de discapacidad, que se pueden utilizar aisladamente o en combinación (técnicas convencionales, técnicas de facilitación neuromuscular, técnicas de biofeedback, ...) (3).

Desde la Terapia Ocupacional se ofrece un tratamiento global que abarca las áreas funcional, motriz, sensorial y perceptivo cognitiva. Sin olvidar el asesoramiento que se lleva a cabo sobre el paciente, la familia y/o los cuidadores sobre el manejo de la persona que ha presentado un Ictus, la adaptación necesaria del entorno y la prescripción, uso y manejo de las ayudas técnicas necesarias. El objetivo final desde la Terapia Ocupacional será la integración óptima del paciente dentro de su entorno social y familiar, con el mayor grado de autonomía posible (4).

En este sentido, las técnicas más utilizadas desde la terapia ocupacional clásica incluyen:

- Técnica del espejo
- Terapia de movimiento con restricción del lado sano
- Movilizaciones activas y pasivas
- Método Bobath
- Método Brunstrom

En los últimos años han surgido técnicas basadas en las denominadas "nuevas" tecnologías. Entre las que se engloban en este grupo, en este trabajo, me interesa y me centro en las siguientes:

- La mano robótica: Facilita la mejora en la función del miembro superior, la fuerza de la musculatura y la participación en las actividades de la vida diaria, de las personas tras un ictus.

La ventaja potencial de los dispositivos de terapia robótica, en comparación con las terapias convencionales, se encuentra la posibilidad de aumentar las repeticiones durante el entrenamiento del brazo y un aumento de la motivación para entrenar (5).

- La realidad virtual: Consiste en la «simulación de un entorno real generado por un ordenador, en la que a través de una interfaz hombre-máquina se va a permitir al usuario interactuar con ciertos elementos dentro del escenario simulado» (6).

Las dos están consideradas técnicas emergentes en el campo de la rehabilitación por ACV, y con el potencial de permitir superar algunas de las limitaciones habituales del tratamiento convencional. También, se han planteado algunas dudas sobre su efectividad y utilidad, en personas mayores, al considerar que no están habituadas a utilizar tecnologías gaming y wireless.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Este es el principal motivo por el que, en este trabajo nos interese revisar, los estudios publicados sobre la eficacia y efectividad de la mano robótica y la realidad virtual en personas mayores de 40 años.

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

- ✓ Valorar la utilidad de estas dos tecnologías frente a técnicas clásicas.
- ✓ Conocer la eficacia y efectividad de la utilización de la **mano robótica** en la rehabilitación de personas mayores de 40 años que han presentado un ictus.
- ✓ Valorar la eficacia y efectividad del uso de la **realidad virtual** en la rehabilitación de personas mayores de 40 años que han presentado un ictus.

3. METODOLOGÍA

En este trabajo, elegimos seguir la estrategia PICO para facilitarnos localizar los artículos que respondan a los objetivos propuestos. Esta estrategia permite identificar y centrar los distintos parámetros de la búsqueda. En este trabajo la pregunta corresponde a:

- Pacientes / Problema de interés (Patient): Personas mayores de 40 años que han tenido un diagnóstico de ictus.

- Intervención (Intervention): tratamiento individual o grupal mediante realidad virtual o mano robótica.
- Comparación (Comparison): intervención habitual.
- Resultados (Outcomes): existencia de una mejora motora en miembro superior afectado.

Para localizar y analizar los artículos científicos con relación en el tema de estudio y de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión he seguido la siguiente estrategia de búsqueda (tabla 1):

Tabla 1. Estrategia de búsqueda.

PALABRAS CLAVE UTILIZADAS	"neurorehabilitation", "stroke", "Occupational Therapy", "virtual reality", "robotic hand", "mirror therapy", "constrained induced movement therapy" y sus respectivos en español.
MARCADORES/OPERADORES EMPLEADOS	BOLEANOS "OR" y "AND"
BASES DE DATOS CONSULTADAS	PubMed, Science Direct, Cochrane Library y Dialnet. También, en el metabuscador de la Universidad de Zaragoza, AlcorZe.
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos en inglés o español. - Estudios en personas mayores de 40 años que hubieran presentado un ACV. - Fecha de publicación: período de 2016 a 2023. - Estudios con alta evidencia científica (ECAs, estudios experimentales, estudios observacionales).
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos repetidos en otras bases de datos y ya incluidos. - Artículos en los que el título no se ajusta al tema. - Artículos en los que los objetivos y la metodología no están descritos.

Para evaluar la calidad metodológica de los artículos seleccionados y valorar la calidad de los mismos se utilizó la escala de PEDro (anexo 1), tal como se detalla en el apartado de resultados.

El diagrama de flujo que resume el proceso de selección de artículos identificados e incluidos en esta revisión se presenta en la Figura 1.

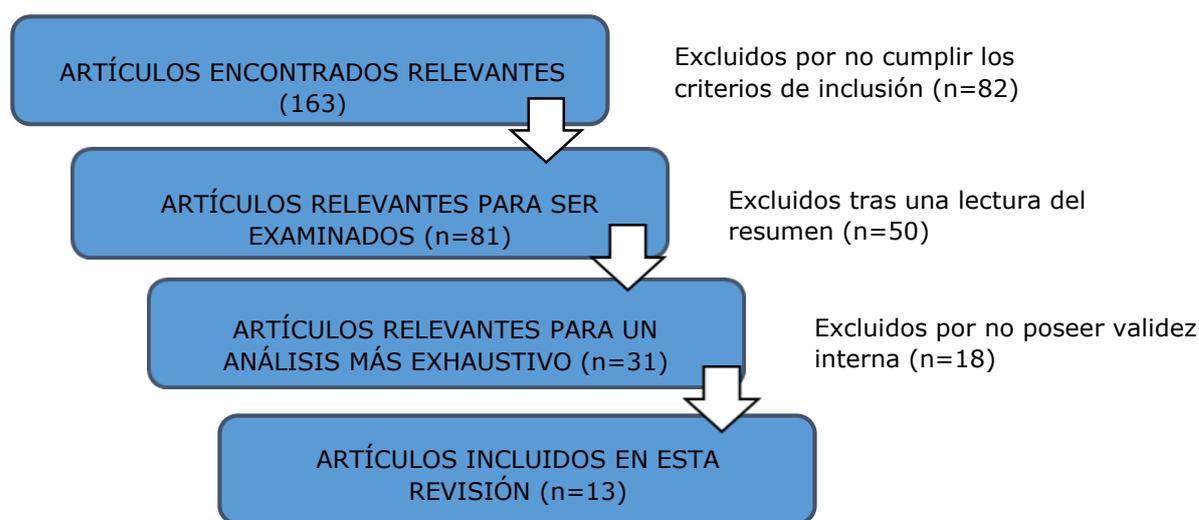


Figura 1. Diafragma de flujo del proceso de selección de artículos.

Por otra parte, en la Tabla 2 se presenta el detalle sobre el proceso de búsqueda y la selección de los artículos, diferenciándolos por bases de datos, palabras clave, filtros establecidos en la búsqueda, resultados obtenidos y número de artículos seleccionados.

Tabla 2. Proceso de búsqueda y selección de artículos.

BASES DE DATOS	PALABRAS CLAVES	FILTROS ESTABLECIDOS	RESULTADOS OBTENIDOS	ARTÍCULOS SELECCIONADOS
PubMed	Ictus y Terapia Ocupacional	Tipo de documentos (Artículo de revista, artículo de	6	0
	Ictus y neurorrehabilitación		7	0
	Ictus realidad virtual		2	1

	Ictus y mano robótica	libro, libro o tesis)	0	1
	Ictus y restricción del lado sano	Rango de años (2016-2023)	0	0
	Ictus y terapia espejo		0	0
ScienceDirect	Ictus y Terapia Ocupacional	Artículos de revisión y publicaciones originales de investigación	113	0
	Ictus y neurorrehabilitación		61	0
	Ictus realidad virtual		43	0
	Ictus y mano robótica	Rango de años (2016-2023)	13	1
	Ictus y restricción del lado sano		59	2
	Ictus y terapia espejo		34	2
Alcorze	Ictus y Terapia Ocupacional	Tipo de documentos (Artículo de revista, artículo de libro, libro o tesis)	227	1
	Ictus y neurorrehabilitación		168	1
	Ictus realidad virtual		245	1
	Ictus y mano robótica	25	0	
	Ictus y restricción del lado sano	Rango de años (2016-2023)	105	0
	Ictus y terapia espejo		140	0
Dialnet	Ictus y Terapia Ocupacional	Tipo de documentos (Artículo de revista, artículo de libro, libro o tesis)	42	0
	Ictus y neurorrehabilitación		37	0
	Ictus realidad virtual		32	0
	Ictus y mano robótica		3	0
	Ictus y restricción del lado sano	Rango de años (2016-2023)	5	0

	Ictus y terapia espejo		11	0
Cochrane Library	Occupational therapy and stroke	Artículos de revisión y publicaciones originales de investigación Rango de años (2016-2023)	11	0
	Stroke and neurorehabilitation		1	0
	Stroke and virtual reality		530	1
	Stroke and robotic hand		216	2
	Stroke and restriction of the healthy side		11	0
	Stroke and mirror therapy		339	0

El marco teórico de referencia sobre el que se establece este trabajo es el marco rehabilitador; que se orienta en lograr en la persona, la mayor independencia posible en las actividades de la vida diaria y, enseña al usuario, a compensar los déficits subyacentes que no pueden remediarse. En cuanto al modelo de terapia ocupacional que actúa como puente entre teoría y práctica y, que vamos a utilizar en este trabajo, será el modelo de ocupación humana (MOHO), que considera a los seres humanos como sistemas abiertos y dinámicos, que analizan los estímulos procedentes del entorno (físicos, sociales y culturales), elaboran la información recibida y a partir de ello organizan su conducta ocupacional (7).

El plan de trabajo que se ha seguido para esta revisión se detalla en la siguiente tabla (Tabla 3):

Tabla 3. Plan de trabajo.

TAREAS A REALIZAR	TEMPORALIZACIÓN
Selección del tema	Noviembre 2022
Búsqueda de artículos y documentos sobre el tema seleccionado	Diciembre 2022
Introducción	Enero 2023
Objetivos y metodología	Marzo 2023

Selección y análisis de los artículos seleccionados	Abril 2023
Síntesis de los resultados obtenidos	Abril 2023
Desarrollo y conclusiones	Abril 2023
Últimos detalles	Mayo 2023
Presentación del trabajo	Mayo 2023

4. DESARROLLO

4.1 RESULTADOS

Los resultados obtenidos se presentan en las dos tablas que figuran a continuación:

En la tabla 4 se describen las principales características de cada uno de los artículos incluidos en esta revisión: título, autores, año de publicación, título de la revista en la que fue publicado, tipo de estudio y, el objetivo u objetivos de cada publicación. En la última columna de dicha tabla, se incluye la valoración de la calidad metodológica de cada artículo analizada mediante la escala PEDro.

Seguidamente, en la tabla 5, se presenta un análisis detallado de estos artículos, en el que se recoge la población del estudio, grupo de intervención, grupo control, parámetros medidos, tiempo de seguimiento y resultados obtenidos.

Tabla 4. Características de los artículos incluidos en esta revisión.

TÍTULO Y AUTORES	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	ESCALA PEDro
1. "Efficacy of Short-Term Robot-Assisted Rehabilitation in Patients With Hand Paralysis After Stroke: A Randomized Clinical Trial" (8) Villafañe et al.	SAGE	2018	ECA	Evalúa la efectividad del movimiento y la actividad asistidos por robot en pacientes con accidente cerebrovascular y parálisis de la mano.	10

<p>2. "Brain-Computer Interface-Based Soft Robotic Glove Rehabilitation for Stroke" (9) Cheng et al.</p>	IEEE Transactions on Biomedical Engineering	2020	ECA	Investiga la capacidad para la aplicación clínica del guante robótico suave basado en la interfaz cerebro-computadora (BCI-SRG)	8
<p>3. "Neurocognitive robot-assisted rehabilitation of hand function: a randomized control trial on motor recovery in subacute stroke" (10) Ranzani et al.</p>	Revista de Neuroingeniería y Rehabilitación	2020	ECA	Evaluar si la terapia asistida por robot de la función de la mano siguiendo un enfoque neurocognitivo produce una disminución equivalente en el deterioro motor de las extremidades superiores en comparación con la terapia neurocognitiva convencional de dosis equivalente después del accidente cerebrovascular.	8
<p>4. "The effects of robot-assisted left-hand training on hemispatial neglect in older patients with chronic stroke" (11) Park J-H.</p>	Medicine (Baltimore)	2021	ECA	Investigar los efectos del entrenamiento manual asistido por robot en la negligencia hemiespacial de pacientes mayores con accidente cerebrovascular crónico.	9
<p>5. "Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial" (12) Young-Bin Oh et al.</p>	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	2019	ECA	Investigar la eficacia del entrenamiento con instrumentos reales en un entorno de realidad virtual (RV) para mejorar la función cognitiva y de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular.	8
<p>6. "Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial" (13) Corina Schuster-Amft et al.</p>	PLOS ONE	2018	Ensayo aleatorizado multicéntrico de grupos paralelos	Comparar directamente el entrenamiento basado en realidad virtual con la terapia convencional.	8

<p>7. "Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke" (14)</p> <p>Lee et al.</p>	<p>Medical Science Monitor</p>	<p>2018</p>	<p>Estudio preliminar aleatorizado, cegado y controlado</p>	<p>Investigar los efectos del entrenamiento de remo en canoa basado en juegos de realidad virtual, cuando se combina con programas convencionales de rehabilitación física, sobre la función de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo.</p>	<p>8</p>
<p>8. "Constraint-induced movement therapy in treatment of acute and sub-acute stroke: a meta-analysis of 16 randomized controlled trials" (15)</p> <p>Xi-Hua, Liu et al.</p>	<p>Neural Regeneration Research</p>	<p>2017</p>	<p>ECA</p>	<p>Evalúa la eficacia clínica de la terapia de movimiento inducida por restricción en el accidente cerebrovascular agudo y subagudo.</p>	<p>7</p>
<p>9. "Terapia por restricción del lado sano en pacientes con ictus. Revisión sistemática" (16)</p> <p>Mateos Serrano M.J, Calvo Muñoz I.</p>	<p>Revista Rehabilitación</p>	<p>2017</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>Evaluación de la eficacia de la terapia por restricción del lado sano en pacientes con hemiparesia/hemiplejía tras ictus, así como analizar las principales características de la terapia de restricción del lado sano en pacientes con ictus.</p>	<p>7</p>
<p>10. "Task-based mirror therapy enhances the upper limb motor function in subacute stroke patients: a randomized control trial" (17)</p> <p>Madhoun HY, Tan B, Feng Y et al.</p>	<p>European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine</p>	<p>2020</p>	<p>ECA</p>	<p>Investigar los efectos de la terapia de espejo basada en tareas, en comparación con la terapia ocupacional, en el deterioro moderado y severo de las extremidades superiores mediante el análisis de la función motora.</p>	<p>8</p>
<p>11. "Recovery in the Severely Impaired Arm</p>					

Post-Stroke After Mirror Therapy: A Randomized Controlled Study" (18) Chan WC, Au-Yeung SSY.	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	2018	ECA	Examinar la eficacia de la terapia del espejo en la recuperación del brazo gravemente dañado después de un accidente cerebrovascular.	9
12. "The Priming Effects of Mirror Visual Feedback on Bilateral Task Practice: A Randomized Controlled Study" (19) Li YC, Wu CY, Hsieh YW et al.	Occupational Therapy International	2019	ECA	Este estudio evaluó los efectos de preparación de la retroalimentación visual de espejo al comparar los efectos de la terapia espejo y entrenamiento bilateral de brazos orientados a tareas en el rendimiento sensoriomotor y la calidad de vida entre pacientes con accidente cerebrovascular crónico que recibieron la misma cantidad de terapia.	9
13. "Effectiveness of Mirror Therapy on Upper Limb Function in patients with Stroke (Monoplegic)" (20) Manzoor S, Umar B, Niaz M et al.	Pakistan Journal of Medical & Health Sciences	2021	ECA	Comprobar la eficacia de la terapia del espejo en pacientes que han sufrido un ictus.	4

Tabla 5. Análisis de los estudios.

Nº	POBLACIÓN	GRUPO INTERVENCIÓN	GRUPO CONTROL	PARÁMETRO MEDIDOS	SEGUIMIENTO	RESULTADOS
1	32 sujetos de ambos sexos con parálisis de mano tras ictus	Gexp=16 30 minutos de movilización pasiva de la mano a través del dispositivo robótico Gloreha	Gcon=16 30 minutos adicionales de fisioterapia y terapia ocupacional durante 3 semanas consecutivas (3 d/sem) además de	Escala de Ashworth modificada, el índice de Barthel (BI), el índice de motricidad (MI) y la versión corta de las discapacidades del brazo, el hombro y la	3 semanas	Existió un efecto significativo de la interacción del tiempo para NIHSS, BI, MI y QuickDASH. El grupo experimental tuvo una mayor reducción del dolor en comparación con el grupo

			rehabilitación tradicional	mano (QuickDASH).		control al final de la intervención.
2	10 sujetos sin especificar la presencia de ambos sexos con accidente cerebrovascular crónico	GBCI-SRG=5 18 sesiones de intervención durante 6 semanas. 120 minutos por sesión que comprendía una terapia de brazo estándar de 30 minutos y una terapia experimental de 90 minutos. Usó imágenes motoras-BCI y SRG.	GSRG=5 18 sesiones de intervención durante 6 semanas. 120 minutos por sesión que comprendía una terapia de brazo estándar de 30 minutos y una terapia experimental de 90 minutos. Usó SRG sin imágenes motoras-BCI.	Evaluación motora de Fugl-Meyer (FMA) y la Prueba de brazo de investigación de acción (ARAT)	24 semanas	BCI-SRG sugirió tendencias probables de mejoras funcionales sostenidas con una experiencia kinestésica peculiar que perduró más allá de la intervención activa en el accidente cerebrovascular crónico.
3	27 sujetos sin especificar la presencia de ambos sexos ni la fase en la que se encuentran	Gexp=14 En 15 días distribuidos en 4 semanas, recibieron tres sesiones de terapia neurocognitiva por día centrándose en la función de la mano. Una de las sesiones de terapia de 45 min por día se sustituyó por terapia asistida por robot.	Gcon=13 En 15 días distribuidos en 4 semanas, recibieron tres sesiones de terapia neurocognitiva por día centrándose en la función de la mano	Función motora: FMA-UE	6 meses	El grupo de terapia asistida por robot/convencional mejoró 7,14/6,85, 7,79/7,31 y 8,64/8,08 puntos en el FMA-UE, respectivamente, estableciendo que la recuperación motora en el robot no es inferior al del grupo control.
4	24 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase crónica del ictus (>6 meses del ACV)	Gexp=12 20 sesiones (cinco días a la semana durante cuatro semanas) de entrenamiento manual asistido por robot utilizando el dispositivo Amadeo Robotic	Gcon=12 20 sesiones de los tratamientos convencionales que duraron 30 minutos cada sesión para los síntomas de negligencia hemiespacial. Estos tratamientos incluyeron entrenamiento de exploración visual utilizando un prisma y estimulación vibratoria aplicada en los extensores del cuello izquierdo y una parte media	Para examinar los efectos sobre la negligencia hemiespacial, se utilizaron la prueba de bisección de línea (LBT), la prueba de Albert y la escala de Catherine Bergego (CBS).	4 semanas	Después de la intervención, se encontraron mejoras en el LBT, la prueba de Albert y la CBS en el grupo experimental, mientras que hubo mejoras significativas en la LBT y la CBS, pero no en la prueba de Albert en el grupo control. Además, el grupo experimental mostró una ganancia significativamente mayor en todas las medidas de resultado en comparación con el grupo control.

			del antebrazo izquierdo.			
5	31 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase crónica del ictus (>6 meses del ACV)	Gexp=17 Entrenamiento combinado con instrumentos reales de RV. 30 minutos por día, 3 días a la semana, durante 6 semanas	Gcon=14 Terapia ocupacional convencional. 30 minutos por día, 3 días a la semana, durante 6 semanas	FMA-UE, Manual Muscle Test (MMT), hand grip test, Box and Block Test, 9-Hole Peg Test (9-HPT), escala de Ashworth modificada (MAS), K-MMSE, y la Evaluación Cognitiva de Corea-Montreal (K-MoCA).	4 semanas	El entorno de realidad virtual combinado con el entrenamiento con instrumentos reales condujo a una mejor recuperación neurológica de la función parética de las extremidades superiores al mejorar la eficacia de la repetición del ejercicio orientado a la tarea y la motivación del entrenamiento en comparación con la terapia convencional para pacientes con ACV.
6	54 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase crónica del ictus (>6 meses del ACV)	Gexp=22 Se reprodujo los movimientos de las extremidades superiores de los pacientes en tiempo real para manipular objetos virtuales.	Gcon=32 recibió terapia convencional 16x45 minutos en 4 semanas	Destreza: Box and Block Test Función bimanual de MS: Chedoke-McMaster Arm and Hand Activity Inventory) Cambios subjetivos percibidos: Stroke Impact Scale	2 meses	Los pacientes del grupo experimental y de control mejoraron: Box and Block Test media 21,5±SD 16 inicial a media 24,1±SD 17 de seguimiento; Inventario de actividad de brazos y manos de Chedoke-McMaster media de 66,0±DE 21 al inicio a media de 70,2±DE 19 de seguimiento.
7	30 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase crónica del ictus (>6 meses del ACV)	Gexp=15 Programa de rehabilitación convencional y también realizó el entrenamiento de remo en canoa VR durante 30 minutos cada día, tres veces por semana, durante cinco semanas	Gcon=15 Programa de rehabilitación convencional	Función motora: FMA Equilibrio postural: mFRT	5 semanas	Mejora significativamente mayor en Gexp en comparación con Gcon en ambos parámetros evaluados.
8	738 sujetos sin especificar la presencia de ambos sexos que se encuentran en la fase aguda o	Gexp=379 Terapia de movimiento inducido por restricción	Gcon=359 Terapia ocupacional tradicional	Evaluación motora de Fugl-Meyer del brazo, la prueba del brazo de investigación	<3 meses	Diferencias medias significativas a favor de la terapia de movimiento inducido por restricción para la evaluación motora

	subaguda (< 4 meses) después del accidente cerebrovascular			de acción, un registro de actividad motora para la cantidad de uso y la calidad del movimiento, la prueba de función motora de Wolf y un índice de Barthel modificado.		del brazo de Fugl-Meyer, la acción prueba del brazo de investigación, el registro de actividad motora para la cantidad de uso y la calidad del movimiento y el índice de Barthel modificado.
9	435 sujetos sin especificar la presencia de ambos sexos con ictus subagudo o crónico	Gexp=219 6 a 12 h diarias de terapia por restricción del lado sano	Gcon=216 2 o 3 h diarias de ejercicios de fisioterapia y terapia ocupacional durante 5 días a la semana.	Calidad de movimiento y uso del brazo parético: MAL y WMFT Función motora: FMA	6 meses	La TRLS es una alternativa de tratamiento eficaz para la rehabilitación de aquellas personas que han presentado un ictus, y los beneficios son observables tanto a nivel físico y funcional.
10	30 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase subaguda del ictus (1-6 meses del ACV)	GTBMT=15 Edad:49.33 EF con espejo y TC si la necesitaban. No mov voluntario con MS afecta, solo con MS no afecta	GCon=15 Edad: 53.93 TO sin espejo y TC si la necesitaban.	Función motora: FMA Recuperación Motora: BRS: brazo y mano AVD: MBI	25 min 7días/semana, 25 sesiones 3 semanas y media	Se mostró una mejora en la función motora y AVD en ambos grupos, TBMT y control, según BRS, FMA y MBI. Solo en FMA se observó diferencias entre los dos grupos.
11	41 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase subaguda del ictus (1-6 meses del ACV)	GMT=20 Edad: 65.3 Con espejo, 5 mov estructurados con ambos MS, 3 series de 30 repeticiones cada ej: mano, muñeca, antebrazo, codo y hombro	GCon=21 Edad: 64.1 Igual que en grupo de intervención pero sin espejo	Función motora: FMA-UE Habilidad motora: WMFT	2 sesiones/día de 30 min cada una de mov de brazo, 5 días/semana, 4 semanas + Rehab convencional (2,5 h. TO y fisioterapia)	Se muestran diferencias en ambos grupos después de las 4 sem de tto según las dos escalas utilizadas, pero al comparar entre grupo MT y grupo control no hay diferencias en la mejora de la función y habilidad motora.

12	23 sujetos de ambos sexos que se encuentran en la fase crónica del ictus (>6 meses del ACV)	GMT=12 Edad:50.72 45 min MT (10 min mov no orientados a la tarea y 35 min act orientadas a la tarea) y 45 min EF con ambos MS	GBAT=11 Edad: 58.77 Similar a MT, pero sin espejo, mov simétricos con amos MS	Deterioro motor: FMA-UE Déficit sensorial: Revised NSA Funciones de brazo y mano: CAHAI Autopercepción y calidad de mov de MS: MAL	90 min 3 días/semana + práctica en casa 30-40 minutos 5 días/semana, durante 4 semanas	No se encontraron diferencias entre grupos en las escalas, excepto cierta tendencia de mejora en la MAL, en el grupo MT respecto al control.
13	16 sujetos sin especificar la presencia de ambos sexos ni la fase en la que se encuentran	GMT=8	GCon=8 mismo protocolo de tto pero sin espejo	Función motora: FMA	30 min 5días/semana durante 4 semanas	Se encontró una mejora significativa en la escala FMA en el grupo MT respecto al control, tanto en la semana 2 como en la 4.

4.2 DISCUSIÓN

El ictus representa un grave problema de salud, debido a que su prevalencia es elevada con tendencia a aumentar en el futuro inmediato y su tratamiento es largo y costoso y la recuperación total no siempre es posible. En los últimos años han surgido nuevas técnicas para la rehabilitación, entre las que se encuentran la terapia de mano robótica y la realidad virtual.

En el presente trabajo se ha realizado el análisis de 13 artículos relacionados con estas técnicas novedosas aplicadas a recuperar la función motora perdida tras un ictus. Los artículos seleccionados se centran en el miembro superior, esto se debe a que el 55-75% de los pacientes continúan presentando secuelas, en el brazo, un año después del ACV.

En su realización hemos encontrado algunas limitaciones que interesa señalar:

Hemos encontrado un número escaso de ensayos de calidad, que incluyesen la utilización de la realidad virtual o la mano robótica aplicada al miembro superior y realizados en los últimos cinco años, lo que podría indicar que, al

tratarse de unas terapias relativamente nuevas, aún no se han podido publicar sus resultados. Así, numerosos estudios aún no habían finalizado y no disponían de los resultados finales, por lo que no han podido ser seleccionados, lo que nos habría permitido aumentar el número de trabajos analizados y valorar su eficacia.

En relación a los estudios incluidos en esta revisión, también se han identificado algunas limitaciones o sesgos, que podrían afectar a los resultados de los artículos.

En primer lugar, se ha observado una falta de calidad metodológica en algunos de los artículos incluidos, siguiendo la escala PEDro (anexo 1).

Muchos de los estudios incluidos tienen un escaso o pequeño tamaño muestral. La mayoría de investigadores indican que ésta era una importante limitación, exceptuando el realizado por Xi-Hua, Liu et al. (15) y el realizado por Mateos Serrano M.J, Calvo Muñoz I. (16) que contaban con una muestra superior a 60 participantes. Se precisan estudios con un mayor tamaño muestral, para poder generalizar los resultados obtenidos al utilizar estas nuevas técnicas.

También, en cuanto al protocolo de realización de estas dos técnicas, tanto en relación a la forma de utilización de la técnica, al tiempo de aplicación y su periodicidad, se ha encontrado una falta de uniformidad en los diferentes estudios. Por todo ello, ha sido difícil encontrar una evidencia clara que indicase el protocolo a seguir.

Por último, la mayoría de los estudios no evalúa el mantenimiento del efecto en el tiempo. No se realizan mediciones de las variables estudiadas en un tiempo posterior a la intervención, solo al finalizar las semanas de duración del estudio.

Todos los estudios incluidos en esta revisión analizaron la efectividad de las terapias seleccionadas en relación con el incremento de la función motora después del ACV (8-20). Para ello utilizaron como variables de estudio la recuperación motora del miembro superior, mediante la utilización de las escalas FMA (fugl-meyer assessment) (9,10,12,14-20); la destreza motora de miembro superior mediante de Box and Block test (12,13); la habilidad motora del miembro superior mediante la escala WMFT (Wolf motor function

test)(16,18); los efectos sobre la negligencia hemiespacial mediante LBT (prueba de bisección de línea)(11) y la funcionalidad de las extremidades superiores para las actividades de la vida diaria (AVD) con los test de valoración MBI (Modified Barthel Index)(8,15,17), CAHAI (Chedoke arm and hand activity inventory)(19).

En relación a los estudios relacionados con la **terapia de mano robótica**, todos incorporan a un terapeuta ocupacional en la intervención (8-11). La población de accidentes cerebrovasculares es uno de los grupos más grandes tratados por terapeutas ocupacionales en el ámbito de la discapacidad física. Señalar que únicamente en la mitad de estos artículos (8,11) se especifica la participación de hombres y mujeres en la investigación, siendo mayor el porcentaje de hombres en ambos casos.

Otro aspecto destacable es que, en la mitad de los estudios incluidos, los participantes se encontraban en la fase subaguda del ictus (de 1 a 6 meses después del ACV) (9,11). Sin embargo, en la mitad restante no se especifica la fase en la que se encontraban del ACV (8,10).

Todos los artículos incluyen dos grupos de estudio: un grupo experimental, al que se le aplicó terapia con mano robótica, y un grupo control (8-11). Respecto al grupo control en un artículo recibía el mismo tratamiento que el grupo experimental, pero sin la utilización de imágenes motoras (9) y en los tres estudios restantes recibían rehabilitación convencional, consistente en terapia ocupacional y fisioterapia, tal como se aplica habitualmente en el tratamiento post-ACV (8,10,11).

La intervención aplicada al grupo experimental constaba, en la mayoría de los estudios, de la movilización asistida de la mano por robot (8,10,11). En el último estudio (9), el grupo experimental utilizaba imágenes motoras para la realización de tareas de la vida diaria.

En los diferentes estudios existe una gran variabilidad en el tiempo de duración de la intervención con robot, en el número de sesiones aplicadas y en la duración de los mismos, desde un mínimo de 30 minutos durante 3 semanas (8), hasta un máximo de de 120 minutos diarios divididos en dos sesiones, durante 6 semanas (9).

Respecto a los resultados que proporcionan estos estudios, los investigadores reportaron una mejora en la función motora del miembro superior tras la intervención (8-11). También señalar que en un estudio en principio no hubo diferencia entre ambos grupos y fue después de la intervención activa cuando se apreció esta mejoría (9). Se constató una reducción del dolor tras el estudio, en el artículo en el que se analizó esta variable (8).

En relación a los tres artículos incluidos que utilizan **realidad virtual** en todos hay participación de ambos sexos, siendo mayor el número de hombres (12-14).

En estos tres estudios se incluyen sujetos en la misma fase de la enfermedad, fase crónica (>6 meses), lo cual facilita sintetizar los resultados y las posibles diferencias (12-14).

Todos los artículos seleccionados incluían dos grupos de estudio: un grupo experimental, al que se le aplicó terapia con realidad virtual, y un grupo control (12-14). Respecto al grupo control, los 3 estudios coinciden en recibir rehabilitación convencional, consistente en terapia ocupacional y fisioterapia, tal y como se aplica comúnmente para el tratamiento post-ACV (12-14).

La intervención aplicada al grupo experimental en dos de los tres artículos (12,14) indica que combinan la terapia convencional con la terapia de realidad virtual. En el tercer artículo el grupo experimental únicamente realizaba rehabilitación basada en terapia de realidad virtual a través de YouGrabbe (13).

Se observó entre los diferentes estudios una gran variabilidad en el tiempo de duración de la intervención con realidad virtual, desde un mínimo de 45 minutos por semana en 4 sesiones (13), hasta un máximo de 30 minutos por día repartidos en 3 días a la semana (12). Además, la duración del estudio también varió de unos artículos a otros, desde 4 semanas (13) a un máximo de 6 semanas (12).

Respecto a los resultados que presentan este grupo de estudios, en dos de los tres artículos se produjo una mejora de la función motora, en el grupo experimental frente al control (12,14). En el artículo restante (13), no se obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos. Los autores

concluyen que la realidad virtual puede ser eficaz en pacientes que no tengan alteraciones motoras graves.

Por último, en la misma línea de resultados, el estudio realizado por Lee et al. (14) comparó la rehabilitación convencional frente a la combinación de rehabilitación convencional + realidad virtual y obtuvo que la combinación de ambas terapias era más efectiva que la aplicación de una terapia única.

La mayoría de estudios de este grupo concluyen que la RV es una terapia que los pacientes asimilan mejor que la convencional, bien sea por lo novedoso de los sistemas o por la variedad de ejercicios. Esto impulsa a los pacientes a llevar a cabo la rehabilitación con más interés, al percibirla como un reto atractivo. Por otro lado, uno de los puntos fuertes de la RV es su capacidad de repetición, fundamental en la rehabilitación, ya que la repetición de los ejercicios es clave para la mejor recuperación del sujeto.

Los artículos analizados sobre la terapia de **restricción del lado sano** fueron dos (15,16) y, en ambos, la terapia ocupacional forma parte de la intervención con un gran protagonismo. El estudio de Mateos Serrano y Calvo Muñoz (16), señala que son los profesionales sanitarios que deberían llevar a cabo esta intervención, y también indican que la evaluación del paciente para determinar si utilizarlo o no y de qué forma hacerlo, debería ser siempre realizada por terapeutas ocupacionales.

En ninguno de esos estudios seleccionados (15,16) se especifica la presencia de ambos sexos en la intervención, lo cual va a ser un dato a considerar a la hora de comparar los resultados finales y, también, un aspecto a mejorar.

Con respecto a la fase en la que se encontraban los sujetos en el momento de la selección para la intervención, ambos coinciden (15,16), en que estaban en la fase crónica del ACV (>6 meses), sin embargo, en uno de los estudios (16) también se incluyen sujetos en la fase subaguda del ictus (de 1 a 6 meses después del ACV).

En los dos artículos incluían dos grupos de estudio: un grupo experimental, al que se le aplicó terapia por restricción del lado sano, y un grupo control (15,16). Respecto al grupo control, los 2 estudios coinciden en recibir rehabilitación convencional, consistente en terapia ocupacional y fisioterapia, tal y como se aplica comúnmente para el tratamiento post-ACV (15,16).

La intervención aplicada al grupo experimental constaba, en todos los estudios, de la utilización de la terapia por restricción del lado sano modificada mientras se realizaban diferentes actividades de la vida diaria (15,16).

En referencia a la duración de la intervención en estos estudios, sólo en uno (16) se especifica que son de 6 a 12 horas diarias de terapia y que se lleva a cabo un seguimiento de 6 meses; sin embargo, en el otro estudio (15) no se especifica el periodo de tiempo en el que se realiza la terapia ni se indica el tiempo de seguimiento.

Respecto a los resultados de los diferentes estudios, éstos (15,16) coinciden en que la TRLS es una alternativa de tratamiento eficaz para la rehabilitación de aquellas personas que han presentado un ictus, y en que los beneficios son observables tanto a nivel físico y funcional.

Por otro lado, en relación a los 4 estudios seleccionados sobre **terapia de espejo**, destacar que en todos los estudios (17-19), menos en uno en el que no se especifica (20), hubo una participación mayor de hombres que de mujeres.

En cuanto a la ECV, en la mitad de los estudios incluidos los participantes se encontraban en la fase subaguda del ictus (de 1 a 6 meses después del ACV) (17,18); en uno, los sujetos estaban en la fase crónica (>6 meses) (19) y en otro no se detalla (20).

Todos los artículos seleccionados incluían dos grupos de estudio: un grupo experimental, al que se le aplicó terapia con espejo, y un grupo control (17-20). Con relación al grupo control, en 3 artículos recibía el mismo tratamiento que el grupo experimental, pero sin utilizar espejo (18-20) y en el estudio restante recibió rehabilitación convencional, consistente en terapia ocupacional y fisioterapia, tal y como se realiza, habitualmente, en el tratamiento post-ACV (17).

La intervención aplicada al grupo experimental constaba, en todos los estudios, de la utilización de un espejo mientras se realizaban las actividades, ya fueran ejercicios o tareas funcionales y orientadas a la tarea (17,19) o movimientos analíticos y/o estructurados de las diferentes articulaciones del miembro superior (18,19). En un estudio (20) no se especifica como se utiliza

la terapia en espejo, sólo se indica que se utiliza en el grupo. Además de estas intervenciones principales con espejo, en otros artículos se describe la combinación de éstas, con otras terapias: terapia ocupacional (18), fisioterapia convencional (17,18) o ejercicios con espejo pautados en casa (19).

Entre los diferentes estudios se observa una gran variabilidad en la duración de la intervención con espejo y en el número de sesiones aplicadas, desde un mínimo de 30 minutos durante 5 días a la semana (20), hasta un máximo de 60 minutos diarios divididos en dos sesiones, 5 días a la semana (18). Además, la duración del estudio también varió de unos artículos a otros, siendo de 3 semanas y media (17) hasta un máximo de 4 semanas (18,19,20).

También, existen diferencias en la forma de aplicación de la terapia en espejo, pues la mayoría de los investigadores indicaron que, en sus estudios los ejercicios se realizaba con ambas extremidades superiores (18,19); otros investigadores indican que los movimientos, actividades y ejercicios se realizaron sólo con el miembro superior no afecto, para que éste se reflejase en el espejo y crease la ilusión de movimiento normal del brazo parético (17) y, por último, en otro artículo (20) no se definió el criterio utilizado.

Por último, respecto a los resultados que presentan los diferentes estudios, en la mitad de los artículos no hubo una diferencia notable entre ambos grupos (18,19). Sin embargo, en la mitad de estudios los investigadores reportaron una mejoría en la función motora del miembro superior (17,20), especialmente, con la escala FMA. Además, en el artículo en el que se analizó la habilidad motora, se constató un incremento de esta variable tras el estudio (18), así como de la funcionalidad del miembro superior para realizar las AVD (17).

5. CONCLUSIONES

Este trabajo busca responder a la pregunta PICO: ¿En mayores de 40 años que han tenido un diagnóstico de ictus, el tratamiento mediante realidad virtual o mano robótica frente a la intervención habitual, conlleva una mejora motora en el miembro superior?

Nuestros objetivos fueron valorar la efectividad y eficacia de la mano robótica y la realidad virtual, y comparar la utilidad de estas frente a otras terapias.

Las principales conclusiones del mismo son:

Resultan escasos los artículos relacionados con estas técnicas con un enfoque desde la Terapia Ocupacional.

La técnica de mano robótica como la realidad virtual muestran ser unas terapias efectivas en la mejoría de la función motora de las extremidades superiores.

La terapia por restricción del lado sano obtiene mejoras considerables en la función motora. En el caso de la terapia de espejo, los resultados no son concluyentes.

La terapia de realidad virtual se acompaña de un importante factor de motivación del usuario.

Sería interesante realizar nuevos estudios con un protocolo común y un seguimiento de los pacientes que permita evaluar los efectos beneficiosos de las terapias a medio y largo plazo.

La Terapia Ocupacional es una disciplina básica en el tratamiento de esta patología, y debería estar presente tanto en el proceso de rehabilitación convencional como en las terapias actuales anteriormente mencionadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Accidente Cerebrovascular (ACV): definición, tipos y tratamiento. Psyciencia [Internet]. 2019 [consultado 3 abril 2023]. Disponible en: <https://www.psyciencia.com/accidente-cerebrovascular-acv-definicion-tipos-y-tratamiento/>
2. Lacruz F, Herrera M, Bujanda M, Erro E, Gallego J. Clasificación del ictus. Recyt.fecyt.es [Internet]: Síntesis; 2000 [consultado 3 abril 2023]; 23 (3). Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/download/6732/5341>
3. Ictus FEd. Federación Española de Ictus. [Online].; 2012 [consultado 22 marzo 2023]. Disponible en: <http://www.ictusfederacion.es/el-ictus/>
4. Anexo VII. Programas de rehabilitación en el Ictus. En: Matías-Guiu J, coordinador. Estrategia en Ictus del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Política Social; 2009. Pg.135-138 [consultado 3 abril 2023].
Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/EstrategiaIctusSNS.pdf>
5. Mehrholz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B. Electro-mechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 2018; 9: CD006876.
6. La robótica más avanzada para la rehabilitación del daño cerebral [Internet]. [consultado 17 abril 2023]. Disponible en: <https://neuronrehab.es/como-lo-hacemos/robotica-dano-cerebral/>
7. Moreno W. Principales conceptos de la Terapia Ocupacional (MARCOS y MODELOS) [Internet]. 2020 [consultado 17 abril 2023]. Disponible en: <https://redestudiantilmx.wixsite.com/website/post/principales-conceptos-de-la-terapia-ocupacional-marcos-y-modelos>
8. Villafañe JH, Taveggia G, Galeri S, Bissolotti L, Mullè C, Imperio G, et al. Efficacy of Short-Term Robot-Assisted Rehabilitation in Patients With Hand Paralysis After Stroke: A Randomized Clinical Trial. SAGE journals [Internet]. 2017 [consultado 22 abril 2023];13(1):95–102. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1558944717692096?journalCode=hana>
9. Cheng N, Phua KS, Lai H Sen, Tam PK, Tang KY, Cheng KK, et al. Brain-Computer Interface-Based Soft Robotic Glove Rehabilitation for Stroke. IEEE Trans Biomed Eng [Internet]. 2020 [consultado 22 abril 2023]; 67(12):3339–51. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9055030>
10. Ranzani R, Lamercy O, Metzger JC, Califfi A, Regazzi S, Dinacci D, et al. Neurocognitive robot-assisted rehabilitation of hand function: A randomized control trial on motor recovery in subacute stroke. J Neuroeng Rehabil [Internet]. 2020 [consultado 22 abril 2023];17(1):1–13. Disponible en: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s12984-020-00746-7>
11. Park JH. The effects of robot-assisted left-hand training on hemispatial neglect in older patients with chronic stroke: A pilot and randomized

- controlled trial. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2021 [consultado 22 abril 2023];100(9): e24781. Disponible en: https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2021/03050/The_effects_of_robot_assisted_left_hand_training.40.aspx
12. Oh Y Bin, Kim GW, Han KS, Won YH, Park SH, Seo JH, et al. Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019 [consultado 22 abril 2023];100(8):1400–8. Disponible en: <http://www.archives-pmr.org/article/S0003999319302436/fulltext>
 13. Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann I, et al. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS One* [Internet]. 2018 [consultado 22 abril 2023];13(10): e0204455. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0204455>
 14. Lee MM, Lee KJ, Song CH. Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke. *Med Sci Monit* [Internet]. 2018 [consultado 22 abril 2023]; 24:2590. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5944399/>
 15. Liu XH, Huai J, Gao J, Zhang Y, Yue SW. Constraint-induced movement therapy in treatment of acute and sub-acute stroke: A meta-analysis of 16 randomized controlled trials. *Neural Regen Res* [Internet]. 2017 [consultado 22 abril 2023];12(9):1443–50. Disponible en: https://journals.lww.com/nrronline/Fulltext/2017/12090/Constraint_in_duced_movement_therapy_in_treatment.16.aspx
 16. Mateos Serrano M.J, Calvo Muñoz I. Terapia por restricción del lado sano en pacientes con ictus. Revisión sistemática. *Rehabilitación* [Internet]. 2017 [consultado 22 abril 2023]; 51(4), 234-246. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.RH.2017.01.001>
 17. Madhoun HY, Tan B, Feng Y et al. Task-based mirror therapy enhances the upper limb motor function in subacute stroke patients: A randomized control trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2020 [consultado 22 abril 2023];56(3):265-271. Disponible en: <https://www.minervamedica.it/en/journals//article.php?cod=R33Y2020N03A0265>
 18. Chan WC, Au-Yeung SSY. Recovery in the Severely Impaired Arm Post-Stroke after Mirror Therapy: A Randomized Controlled Study. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2018 [consultado 22 abril 2023];97(8):572–7. Disponible en: https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2018/08000/Recovery_in_the_Severely_Impaired_Arm_Post_Stroke.6.aspx
 19. Li YC, Wu CY, Hsieh YW et al. The Priming Effects of Mirror Visual Feedback on Bilateral Task Practice: A Randomized Controlled Study. *Occupational Therapy International* [Internet]. 2019 [consultado 22

- abril 2023]; 3180306. Disponible en:
<https://www.hindawi.com/journals/oti/2019/3180306/>
20. Manzoor S, Umar B, Niaz M et al. Effectiveness of Mirror Therapy on Upper Limb Function in patients with Stroke (Monoplegic). Pakistan Journal of Medical & Health Sciences [Internet]. 2021 [consultado 22 abril 2023];15(1): 183-185. Disponible en:
<https://pjmhsonline.com/2021/jan/183.pdf>

7. ANEXOS

ANEXO 1: ESCALA METODOLÓGICA DE PEDRO

Escala PEDro-Español

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |