

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Facultad de Ciencias de la Salud
Osasun Zientzien Fakultatea

Terapia en espejo y realidad virtual en la rehabilitación del miembro superior en accidente cerebrovascular

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Estudiante: Ana Nuria Peralta Rodríguez

Tutora: Dra. Ana María Insausti Serrano

Mayo, 2022



RESUMEN

Antecedentes. El accidente cerebrovascular (ACV) se considera una de las patologías más prevalentes, con elevadas cifras de mortalidad. Los supervivientes presentan una serie de secuelas, siendo la repercusión motora de los miembros superiores una de las secuelas que más dificultan su autonomía y las actividades de la vida diaria (AVD).

Objetivo. Conocer los efectos y beneficios de la terapia en espejo y de la realidad virtual en la extremidad superior en pacientes con ACV.

Metodología. Revisión bibliográfica en las bases de datos Pubmed, PEDro y Science Direct. Tras la búsqueda se realiza una propuesta de estudio observacional.

Resultados. Se ha evidenciado que, tanto con la terapia en espejo como con la realidad virtual, se han obtenido mejorías significativas en las siguientes variables: desempeño funcional, función motora, fuerza, tono muscular, sensibilidad, movilidad y en las AVD.

Conclusión. Ambas técnicas son efectivas en el tratamiento del miembro superior en pacientes con ACV. Para que sea efectivo, es necesario realizar de 3 a 5 sesiones por semana bajo supervisión con una duración de 30 minutos por sesión.

Palabras clave: “miembro superior”, “ictus”, “terapia en espejo”, “realidad virtual”

Número total de palabras: 14.472

ABSTRACT

Background. Cerebrovascular accidents (CVA) are considered one of the most prevalent pathologies with high mortality rates. Survivors present a series of aftermath, being the upper limb motor repercussion the one that most hinders their autonomy and daily activities (ADL).

Aim. To determine the effects and benefits on the upper limb of mirror therapy and virtual reality in patients with stroke.

Methodology. Bibliographic review in the Pubmed, PEDro and Science Direct databases. A proposal for an observational study is made after the search.

Results. It has been shown that both mirror therapy and virtual reality have obtained significant improvements in the following attributes: functional performance, motor function, strength, muscle tone, sensitivity, mobility, and ADL.

Conclusion. Both techniques are effective in the treatment of the upper limb in stroke patients. It is necessary to complete 3 to 5 supervised sessions per week with a duration of 30 minutes per session to be effective.

Keywords: "upper limb", "stroke", "mirror therapy", "virtual reality"

Overall number of words: 14.472

ÍNDICE

GLOSARIO DE ABREVIATURAS	xi
AUTORIZACIÓN A LA DEFENSA	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
Definición y prevalencia	1
Clasificación y etiología	2
Factores de riesgo	3
Fisiopatología	4
Clínica	9
Diagnóstico clínico.....	11
Pronóstico	11
Secuelas.....	12
Tratamiento farmacológico/médico	15
Tratamiento rehabilitador.....	16
2. OBJETIVOS.....	23
Principal.....	23
Secundarios	23
3. MATERIAL Y MÉTODOS	27
Fuentes y búsqueda de datos	27
Criterios de inclusión/ exclusión	27
Estrategia de búsqueda.....	28
Calidad metodológica.....	30
Análisis estadístico	30
4. RESULTADOS	33
4.1 Abordaje del miembro superior desde la terapia en espejo	33
4.2 Abordaje del miembro superior desde la realidad virtual	41
5. DISCUSIÓN	51
5.1 Abordaje del miembro superior desde la terapia en espejo	51
5.2 Abordaje del miembro superior desde la realidad virtual	55
5.3 Fortalezas y limitaciones	60
6. CONCLUSIONES.....	63
7. PROPUESTA DE TRATAMIENTO	67

7.1 INTRODUCCIÓN	67
7.2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	68
7.3 MATERIAL Y MÉTODOS	69
7.3.1 Criterios de selección de participantes	69
7.3.2 Material	70
7.3.3 Definición de variables y su estimación	72
7.4 INTERVENCIÓN	74
7.4.1 Programa	74
7.4.2 Propuesta de ejercicios	75
7.7 FORTALEZAS Y LIMITACIONES	82
8. AGRADECIMIENTOS	85
9. BIBLIOGRAFÍA.....	89
10. ANEXOS	97
Anexo 1. Escala PEDro	97
Anexo 2. Escala CASPE.....	99
Anexo 3. Factor de impacto	101
Anexo 4. Consentimiento informado.....	103
Anexo 5. Evaluación de <i>Fugl-Meyer</i> (FMA).....	107
Anexo 6. Prueba de Función Motora de Wolf (WMFT)	111
Anexo 7. Escala de Ashworth modificada (MAS)	113
Anexo 8. Índice de Barthel Modificado (MBI).....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación ACV isquémico según OCSP	9
Tabla 2. Muestra y duración de la intervención de los artículos que utilizan la terapia en espejo.....	33
Tabla 3. Escalas utilizadas para cada variable en los artículos de terapia con espejo	34
Tabla 4. Resultados obtenidos en los artículos de terapia en espejo	39
Tabla 5. Muestra y duración de la intervención de los artículos que utilizan la realidad virtual	41
Tabla 6. Escalas utilizadas para cada variable en los artículos de realidad virtual ...	42
Tabla 7. Resultados obtenidos en los artículos de realidad virtual.....	47
Tabla 8. Cronología de trabajo del estudio por semana	75
Tabla 9. Movimientos y posición del paciente	76
Tabla 10. Progresión de niveles.....	77
Tabla 11. Tareas específicas	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Causas principales por las que se produce el ictus isquémico.....	2
Figura 2. Tipos de ictus hemorrágico	3
Figura 3. RM de difusión en ictus isquémico precoz. A: áreas tisulares. B: área correspondiente al núcleo del infarto	6
Figura 4. Polígono de Willis.....	7
Figura 5. Arterias del encéfalo en una visión frontal.....	8
Figura 6. Curva de recuperación esperable descrita por Miranda et al (2006)	12
Figura 7. Terapia en espejo en uso	17
Figura 8. Terapia en espejo con objeto	18
Figura 9. Wii Sports.....	20
Figura 10. Órtesis Saebo Glove	20
Figura 11. Sistema RAPAEL Smart Glove™	20
Figura 12. Diagrama de flujo.....	29
Figura 13. Material para la terapia en espejo.	70
Figura 14. Actividades que incluye el Saebo VR	71
Figura 15. Posición del PCC en sedestación	76
Figura 16. Posición del PCP en sedestación	77
Figura 17. Hacer la compra	78
Figura 18. Meter productos en la nevera	78
Figura 19. Empujar una pelota contra la pared.....	79
Figura 20. Abducción de hombro.....	79
Figura 21. Dar de comer a una mascota.....	81

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ACA: Arterias cerebrales anteriores.

ACM: Arteria cerebral media.

AcoA: Arteria comunicante anterior.

AcoP: Arterias comunicantes posteriores.

ACP: Arterias cerebrales posteriores.

ACV: Accidente cerebrovascular.

ADACEN: Asociación de Daño Cerebral de Navarra.

AHA-SOC: *American Heart Association-Stroke Outcome Classification.*

AVD: Actividades de la vida diaria.

BRS: Estadio de Recuperación de *Brunnstrom.*

CAHAI-13: *Chedoke McMaster Arm and Hand Activity Inventory.*

DCA: Daño Cerebral Adquirido.

ECAs: Ensayos Clínicos Aleatorizados.

FAI: Índice de actividad de *Frenchay.*

FIM: Medida de independencia funcional.

FMA: Evaluación *Fugl-Meyer.*

FSC: Flujo sanguíneo cerebral.

GC: Grupo control.

GE: Grupo experimental.

ICCA: Infarto completo en la circulación anterior.

ICLA: Infarto Lacunar.

ICPO: Infarto en la circulación posterior.

IPCA: Infarto parcial en la circulación anterior.

JTT: Prueba de función de la mano de *Jebsen-Taylor*.

MAS: Escala de *Ashworth* modificada.

MBI: Índice de Barthel modificado.

MI: Índice de motricidad.

NSA: Evaluación sensorial de *Nottingham*.

OCSP: *Oxford Community Stroke Project*.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PASS: Escala de evaluación postural para el ACV.

PCC: Punto Clave Central.

PCP: Punto Clave Pélvico.

PPT: Prueba del tablero de clavijas de *Purdue*.

RM: Resonancia magnética.

SIS: Escala de impacto del ACV.

SNC: Sistema Nervioso Central.

TBB: *Box and block test*.

TC: Tomografía computarizada.

TCE: Traumatismo craneoencefálico.

TO: Terapia Ocupacional.

t-PA: Activador tisular del plasminógeno.

WMFT: Prueba de función motora de *Wolf*

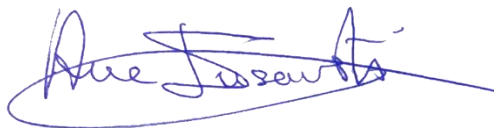
AUTORIZACIÓN A LA DEFENSA

Yo, Dra. **Ana M^a Insausti Serrano**, Profesor Titular de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra

HACE CONSTAR QUE

el presente Trabajo Fin de Grado titulado: **“Terapia en espejo y realidad virtual en la rehabilitación del miembro superior en accidente cerebrovascular”** ha sido realizado bajo mi dirección por Ana Nuria Peralta Rodríguez, en la Universidad Pública de Navarra, y considero que reúne la calidad y el rigor científico para ser defendido.

Tudela. 15 de mayo de 2022



Fdo: Ana M.Insausti Serrano

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Definición y prevalencia

El Daño Cerebral Adquirido (DCA) es una lesión repentina en el cerebro que se produce después del nacimiento y que causa en el individuo déficits y discapacidades que comprometen su adecuado funcionamiento en la sociedad. Se caracteriza por una aparición brusca y por un conjunto de secuelas diversas que están asociadas al área del cerebro lesionada y la gravedad del daño (1).

Según los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el DCA representa la tercera causa de muerte y la primera de discapacidad en los adultos. Constituye uno de los problemas de salud más importantes, especialmente en los países del primer mundo, por el número de muertes que ocasiona y las consecuencias derivadas de la misma (2).

Desde el punto de vista de su frecuencia de aparición, hay fundamentalmente dos tipos: el **accidente cerebrovascular** (ACV) y el **traumatismo craneoencefálico** (TCE), siendo los dos trastornos más frecuentes con una incidencia similar. Aunque el ACV ocasiona un mayor porcentaje de pacientes con discapacidad moderada o grave. La tercera causa en frecuencia sería la **encefalopatía anóxica**, cuyo porcentaje de pacientes con discapacidad grave es mayor que los anteriores. Otro grupo menos frecuente como causa del DCA serían las **infecciones del sistema nervioso central** (SNC). El efecto generado de los tóxicos, agentes físicos y algunos tumores cerebrales, también pueden ser otra causa. Entre las etiologías más raras estarían las **enfermedades inflamatorias autoinmunes del SNC**, como la vasculitis, la encefalomiелitis aguda diseminada o brotes graves de esclerosis múltiple (3, 4).

La importancia global de cada una de estas causas debería determinarse según su repercusión socio-sanitaria. Para estimarla, es necesario considerar principalmente tres factores epidemiológicos: su frecuencia global, el perfil de la población afectada y el porcentaje de supervivientes con deficiencias neurológicas graves secundarias a la lesión. De acuerdo con estos factores, se considera el ACV uno de los trastornos más frecuentes (3).

Un **ictus o ACV** se define como un accidente con aparición rápida de signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral. Se considera una de las patologías más prevalentes en la actualidad, suponiendo un 70% de los ingresos hospitalarios para la Sanidad Pública Española y la segunda causa de mortalidad global en España (5).

Clasificación y etiología

Se clasifican en dos grupos principales: isquémicos o hemorrágicos.

- El ictus isquémico lo causa la interrupción de la irrigación sanguínea. La mayoría de los casos son de origen isquémico (aproximadamente el 80%). Las causas principales por las que se produce un ictus isquémico son: **trombosis** por un coágulo sanguíneo local, **embolia** por un coágulo sanguíneo procedente de otra región corporal, **hipoperfusión** sistémica o trombosis de un seno venoso cerebral.

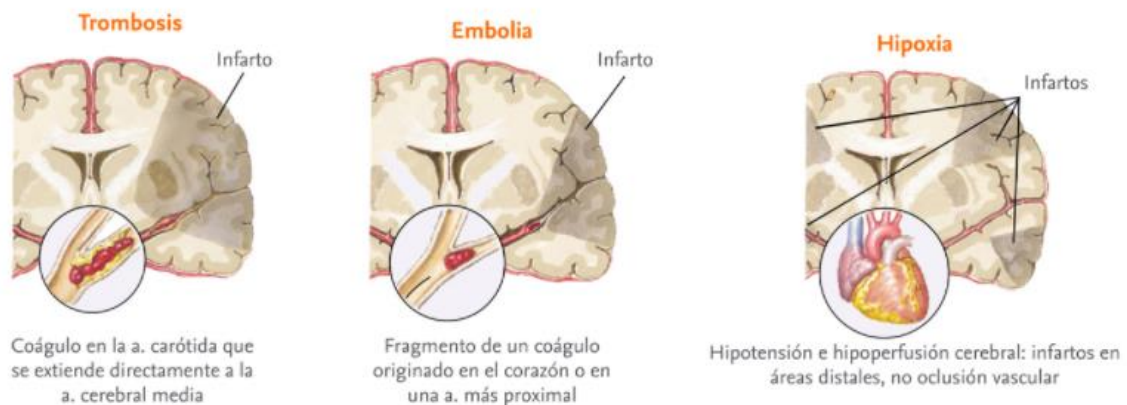


Figura 1. Causas principales por las que se produce el ictus isquémico (6).

- El ictus hemorrágico lo produce la rotura de un vaso sanguíneo. Puede ser **intraparenquimatoso o subaracnoidea**. En una hemorragia intraparenquimatosa, la sangre pasa directamente al tejido encefálico, formando un hematoma. Una hemorragia subaracnoidea es la acumulación de sangre a cualquier nivel de dicho espacio (entre la aracnoides y la piamadre) rodeando al tejido cerebral (5).

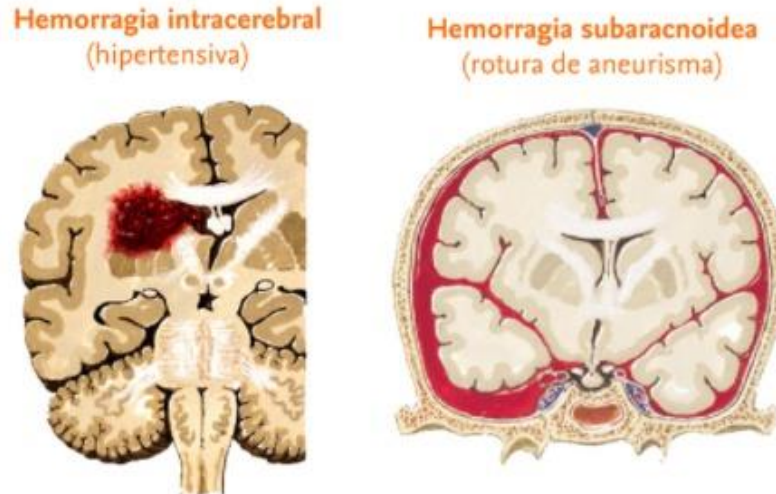


Figura 2. Tipos de ictus hemorrágico (6).

Factores de riesgo

Algunos de los factores de riesgo de un ACV no se pueden modificar, pero otros sí. El hecho de modificar algunos de estos factores de riesgo, ayudará a llevar una vida más prolongada y saludable.

En cuanto a los **factores de riesgo no modificables** se encuentran:

- Edad: el riesgo de padecer un ACV aumenta con la edad.
- Sexo: los hombres tienen un riesgo más alto que las mujeres en padecer una enfermedad del corazón, pero la tasa de mortalidad en mujeres a partir de los 60 años es mayor.
- Genética: si previamente un familiar directo tuvo ACV, aumenta el riesgo.
- Enfermedades como el cáncer, la insuficiencia renal crónica, enfermedades autoinmunes y algunos tipos de artritis.
- Embarazo: durante el periodo de gestación y en las semanas inmediatamente posteriores al parto.

En cuanto a los **factores de riesgo modificables**:

- Evitar el consumo de tabaco, alcohol y cualquier tipo de drogas.
- Controlar el colesterol, la presión arterial alta y la diabetes a través de la alimentación, el ejercicio y medicación si es necesario.

- Hacer al menos 30 minutos de ejercicio diarios.
- Mantenerse en un peso saludable.
- Depresión u otras causas de estrés mental (7).

Fisiopatología

En condiciones fisiológicas normales, el metabolismo energético cerebral mantiene relación con el flujo sanguíneo cerebral (FSC), que se regula de forma dinámica con la presión arterial y la barrera hematoencefálica. El FSC se mantiene constante dentro de un rango de presión arterial media de 60 a 150 mmHg. El equilibrio del FSC permite garantizar una liberación continua de oxígeno y sustratos para el mantenimiento de las funciones celulares, así como los potenciales de la membrana y la homeostasis iónica. Fuera de este rango, el cerebro no puede compensar los cambios en la presión de perfusión, aumentando el riesgo de isquemia a bajas presiones y edema a altas presiones.

En el ACV isquémico se produce un descenso del FSC y de la presión de la perfusión cerebral, provocando varios sucesos:

- En el estadio I, el FSC se mantiene constante gracias a la dilatación máxima de las arterias y arteriolas, lo que produce un aumento compensatorio en el volumen sanguíneo cerebral.
- En el estadio II, al agotarse la vasodilatación máxima, la fracción de extracción de oxígeno se incrementa para mantener el metabolismo y la oxigenación del tejido cerebral.
- En el estadio III, cuando el núcleo isquémico supera el rango autorregulatorio disminuye el volumen y el FSC, hasta que la circulación colateral falla, ocasionando muerte celular.

El ACV isquémico, comienza con la disminución del flujo sanguíneo debido a la obstrucción de uno o varios vasos que irrigan el cerebro. Como consecuencia, se produce la disminución del aporte de oxígeno, glucosa y nutrientes necesarios para llevar a cabo el metabolismo neuronal. A continuación, se produce un fallo energético.

Estos dos fenómenos producen la pérdida de substratos que afectan a los gradientes iónicos de las membranas celulares, que al no ser funcionales, producen despolarizaciones anóxicas. Estas despolarizaciones hacen que las neuronas sufran un acúmulo de sustancias, que pueden llevar al incremento tóxico de iones como el calcio, el sodio o el potasio. Además, se produce un aumento de lactato, una estimulación de los receptores de glutamato y una disminución en la producción de ATP. Todo ello constituye la **cascada isquémica**.

Como consecuencia, se produce una respuesta inflamatoria y por último, daño y muerte celular. La muerte celular ocurre por necrosis o apoptosis:

- La **necrosis** predomina en el centro del infarto. Se acompaña de edema celular, lesión del tejido adyacente, lisis de la membrana celular y lesión de las organelas.
- La **apoptosis** predomina en el área de penumbra isquémica. Se produce por la activación de enzima con actividad proteolítica, que destruyen las proteínas claves para la supervivencia.

También podemos encontrar a nivel de la muerte celular dos áreas diferentes: foco isquémico y el área de penumbra. El **foco isquémico**, se encuentra en las áreas centrales del ictus. En esta zona la disminución en el flujo sanguíneo es severa y las células mueren rápidamente. En las áreas periféricas, con un aporte sanguíneo moderado, las neuronas todavía retienen su potencial de membrana de reposo. Cuando se incrementa la presión sanguínea y el flujo colateral aumenta, estas áreas se recuperan y los potenciales de acción pueden normalizarse. Estas regiones se denominan **área de penumbra** (8, 9). El aumento de flujo colateral es posible por la anastomosis vascular del Polígono de Willis situado en la región basal cerebral.

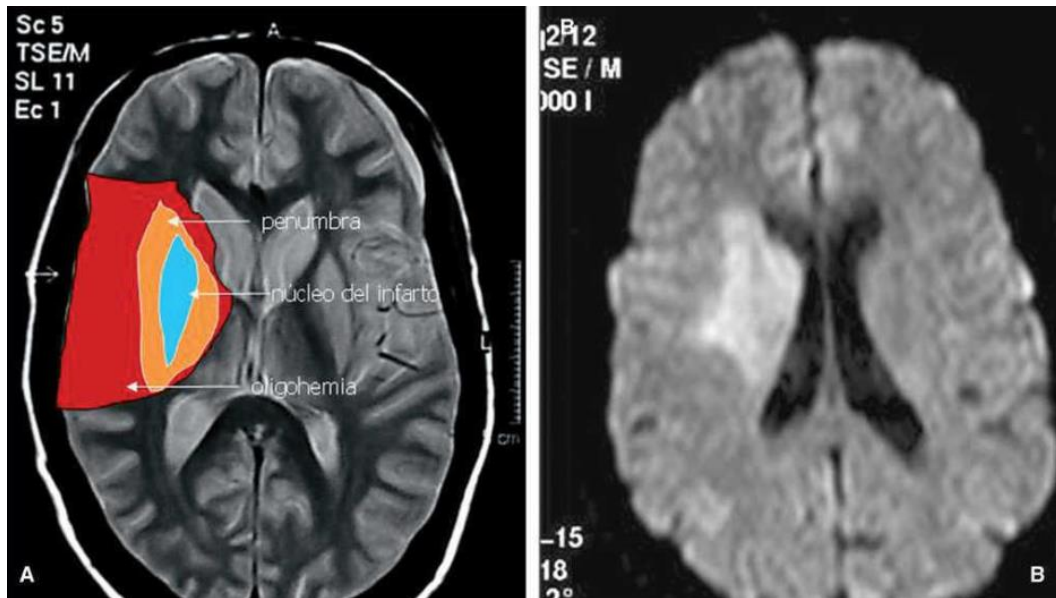


Figura 3. RM de difusión en ictus isquémico precoz. A: áreas tisulares. B: área correspondiente al núcleo del infarto (10).

Polígono de Willis

El polígono de Willis (figura 4) está formado por una anastomosis entre las arterias carótidas internas y el sistema vertebrobasilar en la fosa interpeduncular en la base del encéfalo. Estas conexiones permiten el flujo sanguíneo entre las circulaciones cerebrales anterior y posterior. Rodea varias estructuras dentro de la fosa interpeduncular incluyendo el quiasma óptico y el infundíbulo de la hipófisis.

La función principal es proporcionar un flujo colateral entre los sistemas arteriales anterior y posterior del encéfalo. También ofrece las vías alternativas de flujo sanguíneo entre los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo. De esta forma protege al encéfalo frente a una situación de isquemia y de eventos cerebrovasculares en caso de daño vascular u obstrucción.

El polígono de Willis está compuesto por tres arterias cerebrales y dos comunicantes que unen el sistema carotídeo y el sistema vertebrobasilar. La mayor parte del prosencéfalo está irrigado por las arterias carótidas internas. El sistema vertebrobasilar está compuesto por dos arterias vertebrales cuya unión da la arteria basilar, que irrigan las regiones posteriores formadas por el lóbulo occipital, el cerebelo y el tronco encefálico.

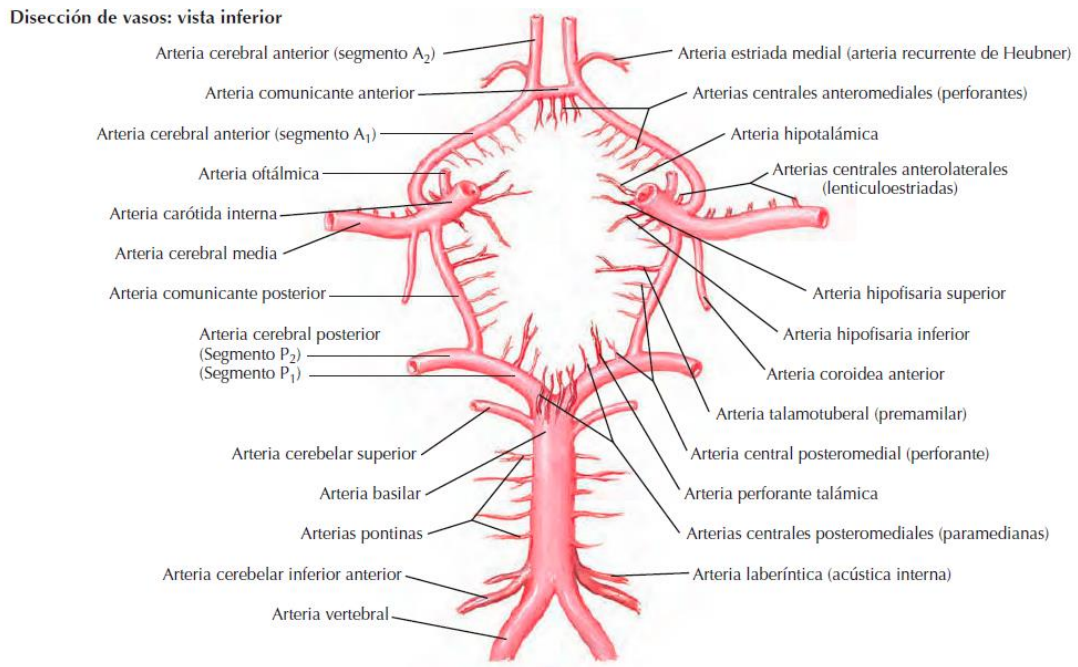


Figura 4. Polígono de Willis (11).

Arco anterior

La arteria comunicante anterior (AcoA) forma un canal anastomótico entre las arterias cerebrales anteriores derecha e izquierda (ACA). Las ACA viajan hacia la parte anteromedial de la fisura interhemisférica del encéfalo, para irrigar las regiones de la línea media de las cortezas parietal, frontal y cingulada.

En el punto de conexión de las ACA y las carótidas internas, éstas emiten su rama terminal lateral conocida como la arteria cerebral media (ACM). La ACM, recorre el surco lateral del cerebro e irriga toda la superficie lateral del hemisferio. Se encarga de irrigar la parte motora de la extremidad superior. Junto con la AcoA, forman la circulación cerebral anterior.

Arco posterior

El arco posterior está constituido por las arterias cerebrales posteriores (ACP), a cada lado, y por las arterias comunicantes posteriores (AcoP), que conectan a las arterias cerebrales posteriores a las arterias carótidas internas ipsilaterales.

Las arterias vertebrales derecha e izquierda se unen para formar la arteria basilar, que se bifurca formando las dos ACP. Las arterias vertebrales, las arterias cerebrales posteriores y la AcoP forman la circulación cerebral posterior.

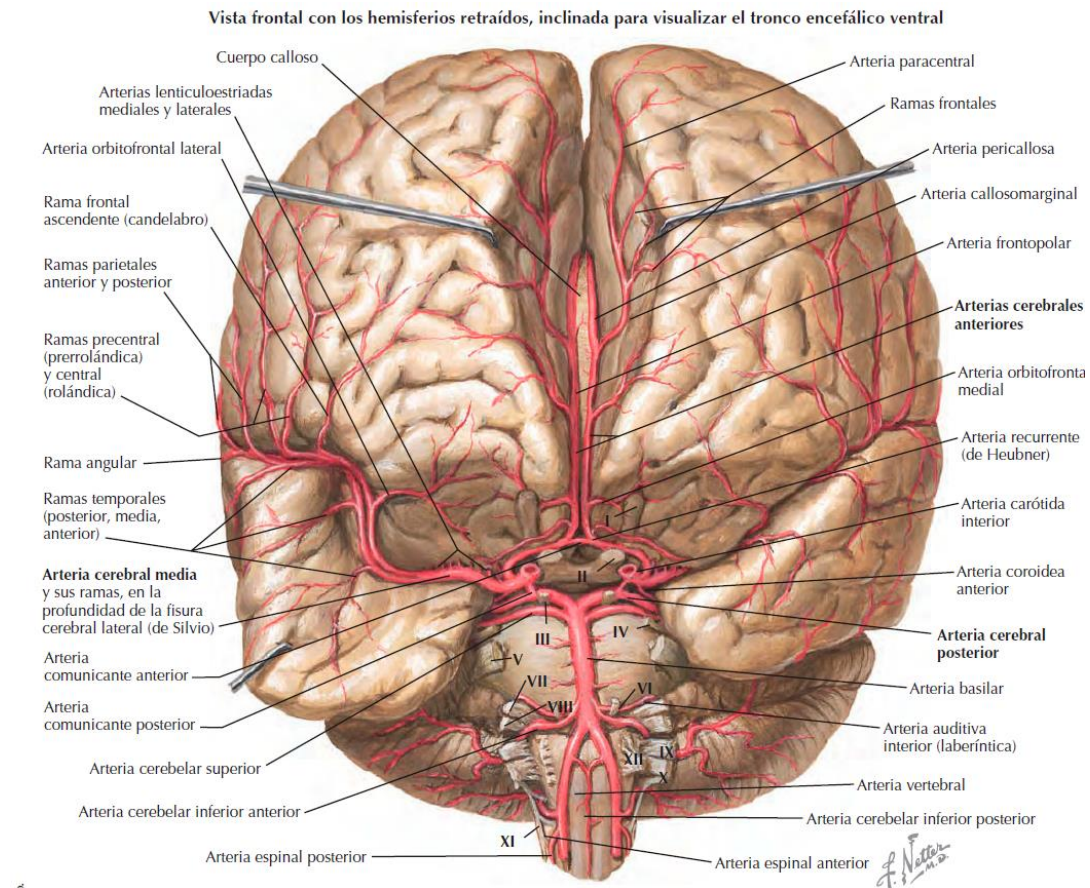


Figura 5. Arterias del encéfalo en una visión frontal (11).

Las ACP irrigan el lóbulo occipital, la parte inferior de los lóbulos temporales, el mesencéfalo, el tálamo y los plexos coroideos del tercer ventrículo y de los ventrículos laterales (12).

Si se produce un ACV en una de las arterias encefálicas, la región irrigada por dicho vaso normalmente queda afectada. Según el área afectada, se subclasifican según el *Oxford Community Stroke Project (OCSP)*. La clasificación OCSP propone los síntomas siguientes para los diferentes tipos de ACV isquémicos:

Tabla 1. Clasificación ACV isquémico según OCSP (5).

<i>Clasificación según Oxford Community Stroke Project (OCSP)</i>
<p><u>Infarto completo en la circulación anterior (ICCA)</u>, cuando se cumplen los tres criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disfunción superior (p.ej., deficiencia del habla o visoespacial). - Alteraciones visuales (hemianopsia homónima). - Déficit sensitivo-motor grave en la cara, el brazo, el tronco y la pierna.
<p><u>Infarto parcial en la circulación anterior (IPCA)</u>, cuando se cumplen alguno de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos de tres como ICCA. - Disfunción superior. - Deficiencias sensitivo-motoras limitadas en la cara, el brazo, el tronco y la pierna.
<p><u>Infarto Lacunar (ICLA)</u>, cuando se cumplen algunos de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deficiencias motoras puras en la cara, el brazo, el tronco y la pierna. - Deficiencias sensitivas puras en la cara, el brazo, el tronco y la pierna. - Deficiencias sensitivo-motoras puras en la cara, el brazo, el tronco y la pierna. - Hemiparesia atáxica.
<p><u>Infarto en la circulación posterior (ICPO)</u>, cuando se cumple alguno de los criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parálisis craneal y deficiencias sensitivo-motoras. - Deficiencia motora o sensitiva bilateral. - Déficit del movimiento ocular conjugado. - Disfunción cerebelosa aislada. - Hemianopsia homónima aislada.

Clínica

En la fase aguda, los pacientes pueden tener distintos niveles de conciencia, desde estar sedados e intubados a ser capaces de comunicarse sin dificultad. En cuanto a la sintomatología, el ACV hemorrágico presenta un cuadro de compresión cerebral, generalmente acompañado de pérdida de consciencia, vómitos, convulsiones, cefaleas y un aumento de la presión arterial. Por otro lado, en la fase aguda del ACV isquémico se diferencia una isquemia focal transitoria con una duración inferior a 24 horas. Los pacientes presentan un cuadro clínico con síntomas como: habla inteligible, parálisis facial, falta de fuerza en un hemicuerpo y mareos no ortostáticos. Este tipo es progresivo en el tiempo, sin embargo, el hemorrágico tiene una aparición más repentina. En esta fase, es necesario conocer la edad del paciente, el tipo de ACV y obtener información sobre antecedentes clínicos. El objetivo principal en los

primeros días es asegurar una función respiratoria normal y el tratamiento de la movilidad (5).

En la fase aguda las **intervenciones terapéuticas** pueden modificar el curso evolutivo del infarto cerebral y lograr una reactivación neuronal. Esta mejoría viene justificada por dos fenómenos: la existencia de un **área de penumbra** en la periferia de la zona isquémica, cuyo daño es reversible durante un periodo corto y variable de unas 3-6 horas y por la resolución de la **diasquisis**, que se trata de un fallo transináptico a distancia en neuronas conectadas con el área dañada. Esta inhibición reactiva, es clave para una recuperación funcional, ya que tiende a evitar la sobrecarga de estructuras afectadas para que el daño no se extienda a áreas adyacentes. En el transcurso de este proceso el paciente puede encontrarse somnoliento, aturdido y confundido. Esta fase se denomina fase subaguda temprana, desde las 12 horas tras el accidente hasta 5 días. En esta fase el paciente no presenta riesgo vital inminente, pero no es posible establecer con certeza las secuelas que presentará el paciente puesto que el ACV no está estabilizado. La intervención se caracteriza por programas de rehabilitación que incluyen fisioterapia. Las deficiencias principales son pérdida o disminución del movimiento y del control postural, alteración de la sensibilidad, anomalías del tono, cansancio, comprensión, capacidad para comunicarse, orientación espacial, deficiencia del campo visual, dolor, inflamación, dependencia funcional y falta de seguridad (5, 13).

Entre el séptimo y décimo día comienza la fase subaguda tardía, que se extiende entre los 3 y 6 meses siguientes. En esta fase es posible establecer las secuelas reales que quedarán de la lesión (13).

La mayor parte de la recuperación sucede en los primeros meses después del ACV, pero los cambios conductuales, la adaptación y las mejoras pueden continuar durante muchos años (fase crónica). A los 12 meses del ACV, las personas empiezan a descubrir que actividades desean reanudar. Es aconsejable un equilibrio entre mantener la esperanza de mejora continua y aceptar las limitaciones que pueden conducir a un cambio de identidad (5).

Diagnóstico clínico

El diagnóstico del ACV está basado en una valoración clínica y en estudios de imagen, entre los que destacan la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM). Para diagnosticar un ACV isquémico en una fase aguda es preferible la RM, puesto que la sensibilidad y la especificidad son mayores que en la TC. Esto se debe a que la RM se encuentra en mejores condiciones de demostrar diferencias entre el tejido normal y el afectado por la isquemia dado que reconoce más fácilmente el edema que acompaña al ACV (14). Para diagnosticar un ACV hemorrágico, la TC y la RM tienen una sensibilidad y una especificidad parecidas.

Una vez diagnosticado el ACV, es importante para la prevención secundaria determinar la etiología subyacente. Para ello, las pruebas complementarias habituales son (5):

- Ecografía de las arterias carótidas para identificar estenosis carotidea.
- Electrocardiograma para detectar arritmias cardiacas que pueden provocar émbolos en los vasos sanguíneos encefálicos.
- Monitor de Holter para detectar arritmias intermitentes.
- Angiografía de los vasos sanguíneos encefálicos para identificar malformaciones arteriovenosas o aneurismas.
- Análisis de sangre para examinar la presencia de colesterol alto.

Pronóstico

En el ACV isquémico, la isquemia en la parte central de un infarto es profunda e irreversible, formando un daño estructural a los pocos minutos. Sin embargo, en la periferia de la isquemia, se preserva la integridad estructural durante más tiempo, por lo que en esta zona de penumbra el daño si es reversible.

En el ACV hemorrágico el hematoma se acompaña de edema y puede provocar isquemia por compresión del parénquima, así como bloqueo de la circulación del líquido cefalorraquídeo que desencadena una hidrocefalia en los peores casos.

La evolución típica del ACV sigue una curva ascendente con una pendiente progresivamente menor. En un paciente con una recuperación favorable de su déficit se encuentra habitualmente que la mejoría transcurre al inicio. Esto se debe, en parte a la recuperación del tejido penumbra de la periferia del área isquémica. La mejoría a largo plazo se debe a la **plasticidad neuronal**, proceso mediante el cual las neuronas sanas pueden “aprender” funciones de las neuronas afectadas, pudiendo sustituir a estas (15).

A través del estudio comunitario *Copenhagen Stroke Study* se muestra que el 95% de la recuperación se habrá logrado hacia el tercer mes, siendo en el primer mes y medio la recuperación más rápida; entre el cuarto y el sexto mes la pendiente de recuperación es leve, y a partir del sexto mes la mejoría sigue un aplanamiento, por lo que es este momento en que se suele dar por estabilizado el cuadro. Miranda et al (2006) contempla que los ACV más leves encontrarán su mejoría pronto y los ACV más graves a los 5-6 meses (16).

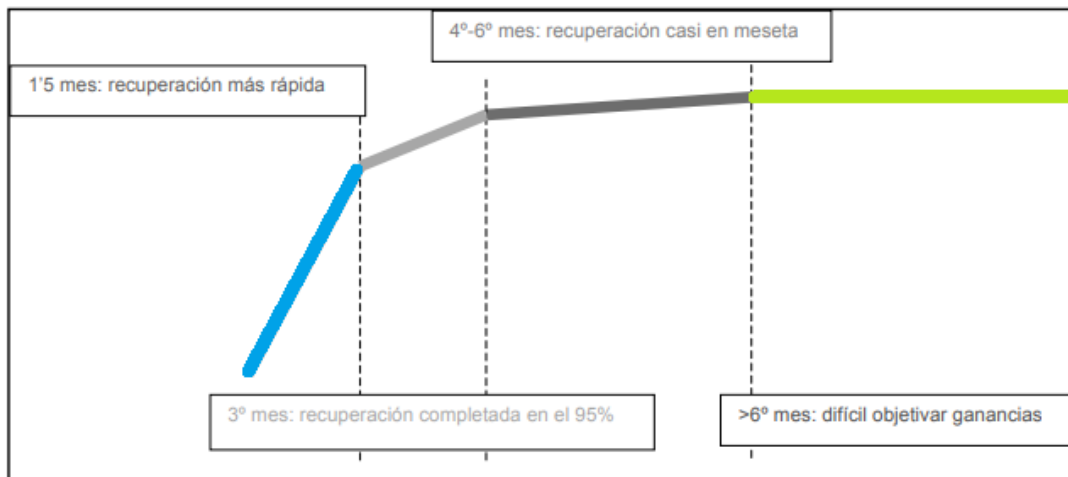


Figura 6. Curva de recuperación esperable descrita por Miranda et al (2006) (16).

Secuelas

El ACV es un problema de salud grave que genera una discapacidad, produciendo a su vez un gran impacto en los pacientes y en sus familiares debido a las secuelas que ocasionan (17).

La *American Heart Association-Stroke Outcome Classification* (AHA-SOC) clasifica los déficits neurológicos provocados por el ictus en seis categorías: motora, sensitiva, visual, lenguaje o comunicación, cognitiva o intelectual y emocional (18).

Deficiencias motoras

En función de la localización de la lesión, estos déficits varían. Si la lesión se produce en la corteza motora, el paciente presentará debilidad muscular o paresia, sinergias anormales, espasticidad y coactivación. Por el contrario, si la lesión se produce a nivel subcortical, las manifestaciones dependerán si la lesión se encuentra en los ganglios basales o en el cerebelo. Si la afectación es en los ganglios basales, puede producir trastornos hipocinéticos como rigidez, bradicinesia y temblor o trastornos hipercinéticos como distonías y corea. Si la lesión se encuentra en el cerebelo, los síntomas más comunes son hipotonía, dismetría, alteración de la coordinación y temblor.

En cuanto a la debilidad muscular, normalmente se presenta en forma de hemiparesia. En la fase aguda, suele estar presente en las extremidades superiores e inferiores del hemicuerpo contralateral a la lesión y en la musculatura de pelvis y tronco. En fases más avanzadas, las manifestaciones típicas de la fase aguda (hipotonía o flacidez e hiporreflexia) pueden evolucionar hacia espasticidad e hiperreflexia, si no se lleva un tratamiento rehabilitador adecuado.

También son consideradas secuelas motoras de un ictus, la disartria (alteración de la articulación de la palabra) y la disfagia (dificultad en la deglución) (19).

Déficits sensitivos

Están presentes en más del 50% de los pacientes con ACV. Las manifestaciones abarcan desde alteraciones en las sensaciones primarias (por ejemplo, del tacto) hasta alteraciones más complejas como es la pérdida de percepción espacial del miembro afectado.

Además, cuando el paciente tiene la lesión en el hemisferio dominante (generalmente el hemisferio izquierdo) tiende a desarrollar **apraxia**, definida como

un trastorno del movimiento voluntario en el que no se puede realizar una actividad de manera voluntaria. Por un lado, la apraxia ideomotora e ideomotriz, en la que el paciente es incapaz de imitar o repetir gestos simples y arbitrarios, debido a un error en la configuración, el patrón temporal y en la organización espacial. Por otro lado, la apraxia ideatoria, se define como la alteración para ejecutar una secuencia de movimientos; el paciente presenta dificultades para llevar un orden correcto.

Hay pacientes que desarrollan **agnosia**. En este caso la lesión tiende a encontrarse en el hemisferio no dominante (generalmente el hemisferio derecho). La agnosia se define como la incapacidad para integrar estímulos aferentes de vías sensoriales. Se diferencian varios tipos de agnosia, entre ellas se encuentra la anosognosia, siendo la falta de consciencia de que existe un déficit o la falta de conocimiento de un déficit existente. Otro de los tipos comunes de agnosia en los pacientes con ACV es la prosopagnosia, que se define como la incapacidad de reconocer los rostros que previamente conocía (20).

Como consecuencia de la presencia de déficits motores y sensoriales, pueden observarse alteraciones del control postural o equilibrio, ataxia, alteraciones en la marcha y caídas (19, 20).

Déficits visuales

Entre los déficits visuales más comunes en un ACV, destacan la pérdida del campo y la agudeza visual, diplopía y una sensibilidad mayor a la luz.

Otra alteración visual muy característica en los pacientes con ACV es la hemianopsia homónima contralateral, definida como la pérdida de visión en la mitad de ambos campos visuales. Se produce en un tercio de los casos de oclusión de la ACP, por afectación del córtex calcarino o estriado de las fibras genículo-calcarinas. El trastorno puede ser incompleto, afectando solo a los cuadrantes superiores o puede respetar la visión macular. Por ello, la negligencia visual puede ser la manifestación clínica tras grandes infartos temporo-parietales derechos (21).

Deficiencias del lenguaje o comunicación

La **afasia** se define como la pérdida o trastorno de la producción o comprensión del lenguaje hablado o escrito, debido a una lesión adquirida del encéfalo. Sus causas son variadas, resultando una de las más comunes, el ictus (22). La clasificación más extendida de las alteraciones del lenguaje es la que se clasifica como afasia motora o de Broca y la afasia sensorial de Wernicke.

En los pacientes con afasia de Broca el lenguaje espontáneo es no fluente con la comprensión preservada relativamente (salvo para elementos sintácticos) y alteración en la repetición del lenguaje y denominación. Es secundaria a lesiones en las áreas cerebrales anteriores (áreas de Brodmann 44 y 45) en el lóbulo frontal con extensión a estructuras subyacentes (ínsula, ganglios basales, sustancia blanca) y suele asociarse con déficits motores (hemiplejía) y apraxia orofacial.

En la afasia de Wernicke el lenguaje es fluente, abundante, bien articulado y sin producciones de esfuerzo. La alteración de la comprensión es el rasgo más distintivo, los pacientes tienen graves problemas en la comprensión a todos los niveles (lenguaje conversacional, reconocimiento de fonemas y palabras, ejecución de una acción a la orden). La afasia de Wernicke es secundaria a lesiones agudas o crónicas de las áreas posteriores cerebrales (áreas de Brodmann 41, 42, 22, 40, 39, 37) en las regiones temporal y parietal izquierdas (23).

Deficiencias cognitivas y emocionales

En cuanto a las deficiencias cognitivas, los pacientes con ACV pueden presentar alteraciones de la memoria, la atención y la orientación. Por otro lado, la depresión se ha mostrado como la complicación psiquiátrica más común tras un ictus y la que se asocia a un peor diagnóstico (24).

Tratamiento farmacológico/médico

En el caso de un ACV isquémico, el principal objetivo del tratamiento farmacológico es restablecer la irrigación sanguínea al encéfalo. El tratamiento farmacológico agudo va dirigido a deshacer el coágulo sanguíneo con medicación (trombólisis) o por

medios mecánicos (trombectomía). La trombólisis se realiza con un activador tisular del plasminógeno (t-PA); se recomienda su uso en las 3 horas siguientes al inicio de los síntomas en ausencia de contraindicaciones (hipertensión arterial o cirugía reciente). La trombectomía tiene como objetivo la extracción mecánica del coágulo sanguíneo. Se consigue introduciendo un catéter en la arteria femoral hasta alcanzar la circulación cerebral junto al trombo. Otras medidas, se centran en disminuir el tamaño del coágulo o en la prevención de la formación de nuevos coágulos con fármacos como el ácido acetilsalicílico, el clopidogrel y el dipiridamol. Se recomienda un ajuste de la glucemia y es conveniente que el paciente reciba oxígenos y líquidos por vía intravenosa.

En un ACV hemorrágico, el objetivo principal es detener la hemorragia lo antes posible; en ocasiones, los pacientes requieren neurocirugía. Algunos fármacos como son los anticoagulantes y antitrombóticos pueden aumentar el sangrado, y por tanto, no deben usarse. Se pueden administrar medicamentos para reducir la presión intracraneal, disminuir la presión arterial, prevenir espasmos de los vasos sanguíneos y convulsiones (5).

Tratamiento rehabilitador

Es necesario un equipo multidisciplinar en el proceso de rehabilitación, entre las cuales estaría la fisioterapia.

El objetivo de la fisioterapia tras un ACV es maximizar la recuperación del movimiento, conseguir la mayor capacidad funcional posible del paciente, alcanzando una calidad de vida óptima con la máxima independencia para llevar a cabo las actividades de la vida diaria (AVD) dentro del ámbito familiar, laboral y social (24).

El proceso comprende el uso de técnicas para facilitar el reaprendizaje de los movimientos, el uso de estrategias para aumentar la adaptación, la prevención de complicaciones secundarias y el mantenimiento de la capacidad y de la función. Entre las técnicas utilizadas estarían la terapia en espejo y la realidad virtual (5).

Terapia en espejo

La terapia en espejo se puede utilizar en la rehabilitación de la función de las extremidades superiores en los supervivientes de un ACV (25). Esta terapia se utiliza como tratamiento para mejorar la función del miembro superior, las AVD e incluso para mejorar el dolor (26). Además, proporciona una mejora motora tanto en una fase aguda, subaguda y crónica cuando el deterioro es leve, moderado o severo (27).

La terapia en espejo implica la colocación del paciente sentado, su brazo sano frente a un espejo de mesa con su mano débil detrás del espejo. Cuando el paciente mira el espejo, la imagen reflejada de su brazo sano en movimiento da la ilusión visual de que está moviendo su mano débil. Se cree que la ilusión permite al paciente mover su extremidad débil más fácilmente (26).



Figura 7. Terapia en espejo en uso (26).

El concepto básico de la terapia en espejo depende de la ilustración visual, mediante el uso de **retroalimentación visual** del reflejo de la parte afectada en el espejo (28). La retroalimentación visual facilita el aprendizaje motor, ya que la observación de la imagen reflectante del brazo sano da como resultado una retroalimentación visual al hemisferio cerebral contralateral al brazo afectado. La información visual sobre los movimientos del brazo sano durante la terapia en espejo podría servir como retroalimentación sensorial ilusoria para el cerebro lesionado (29, 30).

Además, la terapia en espejo podría estimular la corteza motora primaria, sensoriomotora, premotora y/o neuronas espejo (28). Las **neuronas espejo** se encuentran en los lóbulos frontal y parietal. Son neuronas visomotoras bimodales

que están activas durante la observación de la acción, la estimulación mental y la ejecución de la acción. Estas neuronas ayudan en el aprendizaje de nuevas habilidades mediante la inspección visual de la habilidad. El sistema neuronal puede ser responsable del efecto de la terapia en espejo, ya que la activación de estas neuronas puede inducir efectos positivos en la reorganización cortical y en el control motor. La terapia en espejo también promueve la comunicación interhemisférica e induce un equilibrio entre las cortezas motoras.

La presencia de un objeto durante la realización de la terapia en espejo induce una mayor estimulación del área cortical afectada. Por lo tanto, el desempeño de una tarea durante la realización de esta terapia tiene un beneficio potencial para mejorar el deterioro motor del miembro superior (31). La presencia de un objeto y/o la realización de ejercicios de fuerza durante la realización de la terapia en espejo mejoran la fuerza muscular, lo cual es fundamental para recuperar el uso funcional del brazo tras un ACV (32).



Figura 8. Terapia en espejo con objeto (31).

La efectividad de la rehabilitación de la terapia en espejo puede ser combinado con otros tratamientos (fisioterapia convencional, terapia ocupacional, entre otros) (25).

Una revisión sistemática, que incluyó 62 Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECAs) sobre la rehabilitación de las funciones del brazo tras un ACV, mostró que la terapia en espejo tenía un efecto leve en la promoción de la recuperación motora en los brazos con deterioro leve a moderado por un ACV. Además, se ha demostrado que la cantidad de terapia de rehabilitación está asociada con el grado de recuperación motora en el brazo parético. Esta revisión, identificó un nivel moderado de evidencia

sobre los efectos de la terapia en espejo en pacientes con ACV, generando una mejora en las funciones motoras de la extremidad superior y en las AVD (33).

Otra revisión sistemática, incluyó 15 ECAs relacionados con la recuperación del funcionamiento de las extremidades superiores. Los resultados de este estudio podrían justificar el uso de la terapia en espejo en pacientes con ACV. La terapia en espejo se presenta como una alternativa de tratamiento tanto en pacientes con ACV agudo como crónico. Además, se estudió el número de sesiones por semana y la duración de cada sesión para conseguir una intervención eficaz: sesiones de 20 minutos, impartidas 5 días a la semana para 4 semanas (25).

Realidad virtual

Los sistemas de rehabilitación basados en la realidad virtual están ganando popularidad debido a su facilidad de uso, su aplicabilidad a una amplia gama de pacientes y su capacidad para proporcionar formación personalizada al paciente. Entre los beneficios que aporta este sistema, se incluye una mayor eficiencia de la terapia y un alto nivel de atención en los pacientes durante el entrenamiento (34).

La realidad virtual es una novedosa intervención terapéutica basada en ejercicios de simulación utilizando tecnología de realidad virtual. Para que sea efectiva, el terapeuta se encarga de diseñar programas de realidad virtual que mejoren los principios de plasticidad cerebral y ejercicios orientados a tareas en entornos motivadores, mejorando así la adherencia a la intervención (35).

En los últimos años, se ha incrementado el uso de enfoques de neurorrehabilitación basados en la realidad virtual, lo que permite la creación de entornos de rehabilitación efectivos y proporciona una estimulación multimodal, controlable y personalizada, en la que la recreación de objetos virtuales maximiza la retroalimentación visual, y el número elevado de repeticiones es un factor clave que influye en la neuroplasticidad y en la mejora funcional de los pacientes con ACV. La tecnología de realidad virtual para procesos de rehabilitación de personas con patología neurológica permite trabajar de forma funcional y con objetivos de intervención específicos (36).

En el tratamiento del miembro superior, hay estudios que indican que este enfoque de rehabilitación se utiliza para recuperar la función motora después de un ACV (36). Además, mejora el aprendizaje de tareas por repetición, genera beneficios en el estado funcional, en el estado de ánimo y contribuye a la recuperación de la discapacidad, el dolor y la espasticidad en el miembro superior tras un ACV (37, 38). En una revisión sistemática y un metaanálisis, se incluyeron 20 ECAs en la revisión, de los cuales 15 contribuyeron información al metaanálisis. Los resultados obtenidos demuestran beneficios potenciales de la intervención de la realidad virtual en la recuperación de la función motora y en la calidad de vida tras un ACV (39).

Para el tratamiento del miembro superior a través de la realidad virtual, existen sistemas con evidencia científica como el uso de la Nintendo Wii (figura 9), órtesis *Saebo Glove* con sensores para rastrear interacciones de agarre (figura 10) y el sistema *RAPAE Smart Glove™* (figura 11).

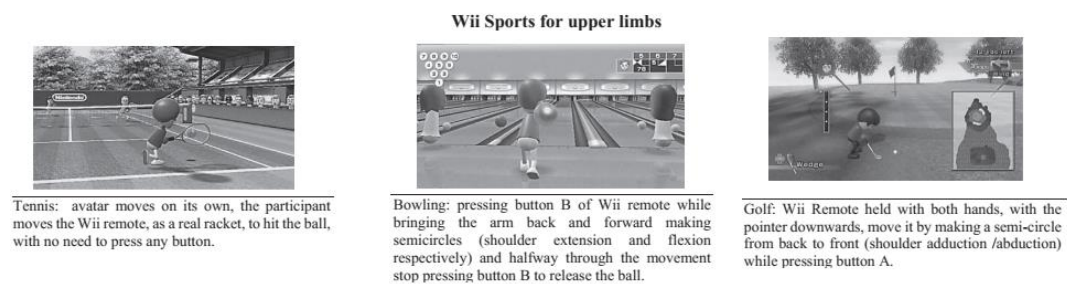


Figura 9. Wii Sports (35).



Figura 10. Órtesis Saebo Glove (40).



Figura 11. Sistema RAPAE Smart Glove™ (41).

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Principal:

El objetivo principal de este trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica para analizar el uso de la terapia en espejo y de la realidad virtual como parte del tratamiento rehabilitador de la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular.

Secundarios:

- Estudiar las terapias actuales utilizadas en el tratamiento rehabilitador en estos pacientes.
- Conocer el funcionamiento y los efectos que produce la terapia en espejo sobre la extremidad superior en paciente con accidente cerebrovascular.
- Analizar los efectos y beneficios que produce la realidad virtual sobre la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular.
- Elaborar una propuesta de estudio que incluya fisioterapia convencional, terapia en espejo y realidad virtual, para examinar los efectos y beneficios sobre la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular.

MATERIAL Y MÉTODOS

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Fuentes y búsqueda de datos

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica a través de las siguientes bases de datos: Science Direct, PubMed y PEDro, con las siguientes palabras clave: “*upper limb*”, “*stroke*”, “*mirror therapy*” y “*virtual reality*”.

Para el marco teórico de este trabajo además de buscar información en diferentes bases de datos, se ha añadido información consultada en varios libros de la biblioteca de la Universidad Pública de Navarra y también en páginas web relacionadas con el tema elegido.

Criterios de inclusión/ exclusión

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para acotar la búsqueda:

Criterios de inclusión

- Ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales.
- Estudios en humanos.
- Estudios publicados en lengua española e inglesa.
- Estudios desde el año 2011 hasta la actualidad.
- Pacientes hombres y mujeres con edad entre 18-85 años.
- Pacientes con ACV agudo, subagudo y crónico.
- Pacientes con ausencia de otra patología grave e incapacitante.
- Estudios de pacientes con ACV y afectación del miembro superior.
- Estudios de rehabilitación a pacientes con ACV y afectación del miembro superior mediante la terapia en espejo.
- Estudios de rehabilitación a pacientes con ACV y afectación del miembro superior mediante la realidad virtual.

Criterios de exclusión

- Estudios que no presentan resultados finales.
- Otras patologías neurológicas diferentes a ACV.
- Pacientes con alteración visual y cognitiva grave.
- Pacientes con déficits funcionales de la función motora del brazo previos al ACV.
- Artículos con puntuación en escala PEDro < 6.

Estrategia de búsqueda

La selección de los estudios se basó en una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PEDro, Science Direct y PubMed.

La estrategia de búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed y Science Direct se llevó a cabo empleando la combinación de los siguientes términos: "*upper limb*" AND "*stroke*" AND ("*mirror therapy*" OR "*virtual reality*"). PubMed proporcionó 285 artículos y Science Direct 939 artículos. En PubMed, utilizando los filtros *the last 10 years*, *clinical trial*, *observational study*, *humans* y estudios publicados en lengua española e inglesa, se consiguieron 65 artículos. Science Direct proporcionó 330 artículos, acotando la búsqueda a aquellos estudios publicados entre el 2011 hasta la fecha 2021 y utilizando el filtro *research articles*. En PEDro se obtuvieron 89 artículos, a través de dos búsquedas paralelas: por un lado, *mirror therapy in upper limb stroke* y, por otro lado, *virtual reality in upper limb stroke*. Utilizando los filtros *clinical trial* y aquellos estudios publicados desde el 2011, se consiguieron 57 artículos. Un total de 452 artículos, de los cuales 53 estaban duplicados.

Tras leer el título y el resumen, se eliminaron 354 artículos. De los 45 restantes, 36 disponían de texto completo, 15 se descartaron por no ser relevantes. Por último, 16 estudios fueron valorados con la escala PEDro y 5 con la escala CASPE. Además, se analizaron los índices de impacto de las revistas en las que los artículos fueron publicados, de los cuales se descartaron 7.

Por lo tanto, la revisión consta de 14 artículos.

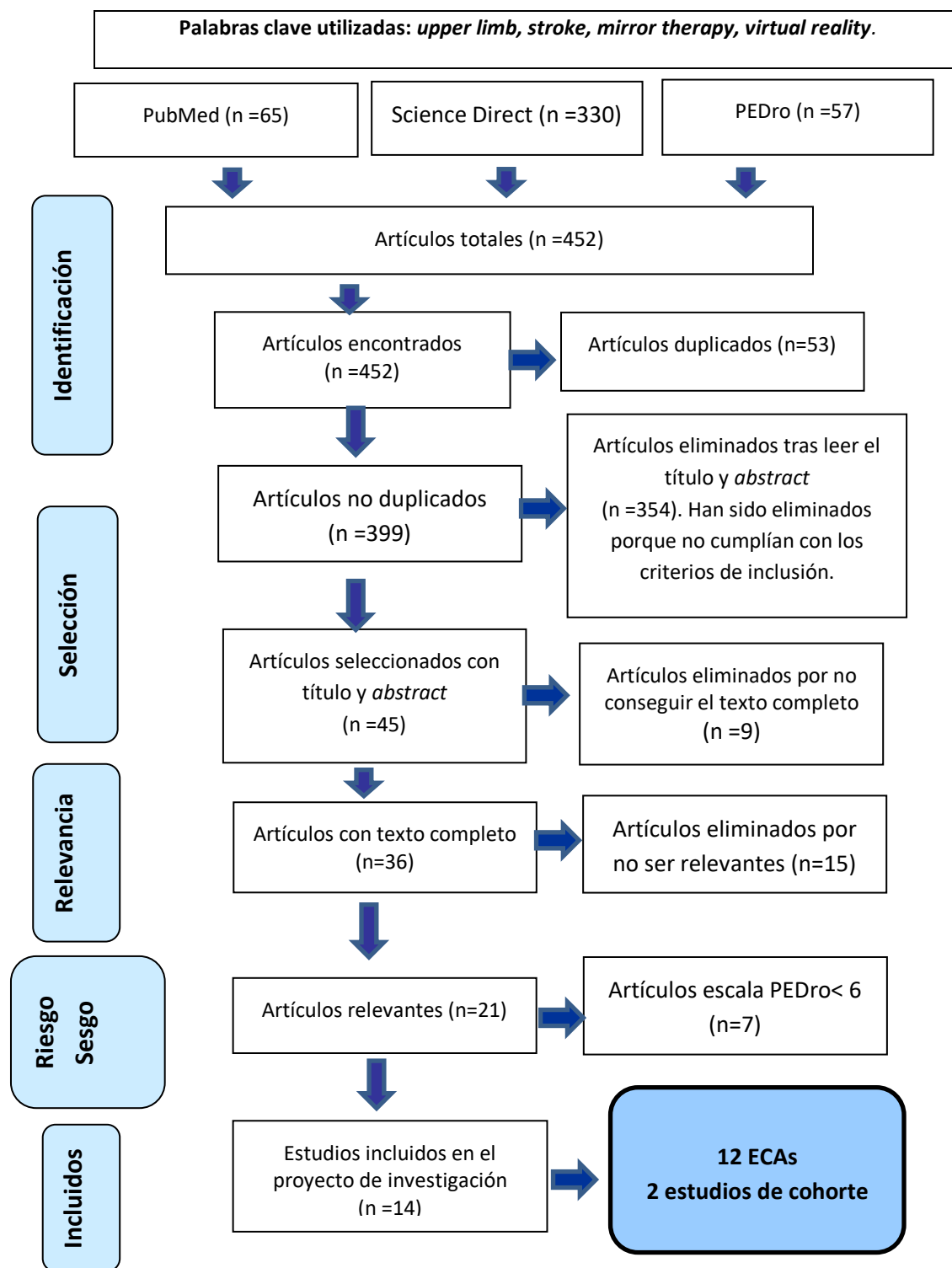


Figura 12. Diagrama de flujo. Elaboración propia.

Calidad metodológica

Esta revisión bibliográfica consta de 12 ECAs y 2 estudios de cohorte. La evaluación de la calidad de los ECAs se llevó a cabo con la *Escala Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). La Escala PEDro consta de 11 criterios, a cada criterio se le otorga un punto y no se incluye el primer criterio, por lo que la puntuación final será de 0 a 10. Los ECAs incluidos en este trabajo presentar un valor en la Escala de PEDro > 7 (*Anexo 1*).

Para los estudios de cohorte, la evaluación de la calidad metodológica se llevó a cabo a través de la escala *Critical Appraisal Skills Programme Español* (CASPE), la cual se compone de 11 ítems (*Anexo 2*).

El factor de impacto (*Anexo 3*) de las revistas en las que se han publicado los artículos seleccionados, se evaluó mediante el *Journal Citation Reports* (JCR) y *SCImago Journal & Country Rank* (SJR).

Análisis estadístico

En cuanto a los datos estadísticos, se considera un valor de $p < 0,05$ que los resultados muestran una diferencia significativa. Es decir, los resultados obtenidos en los estudios no han sido por fruto del azar. Cuanto más reducido es el valor de p , mayor porcentaje de seguridad de que los resultados han sido por efectos de la propia intervención. Un valor de p diferente fue recogido para analizar las diferencias entre el pre y post intervención y las diferencias entre el grupo control y el experimental.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Los resultados se expondrán en dos partes: por un lado, aquellos que utilizan como tratamiento en el abordaje del miembro superior la terapia en espejo y, por otro lado, aquellos que utilizan la realidad virtual.

4.1 Abordaje del miembro superior desde la terapia en espejo

Muestra y duración de la intervención

Tabla 2. Muestra y duración de la intervención de los artículos que utilizan la terapia en espejo. Elaboración propia. **Abreviaturas:** GE (grupo experimental); GC (grupo control).

Autor	N	Características de la muestra	Características de la intervención			
			Duración intervención	Frecuencia	Duración (sesión)	N.º sesiones
Arya KN., et al. 2015 (31)	33 sujetos GE: 17 GC: 16	-Edad: 18-60 años. -Pacientes con hemiparesia en miembros superiores. -ACV subagudo y crónico.	8 semanas	5 días por semana	30 minutos	40
Tyson S., et al. 2015 (26)	94 sujetos GE: 63 GC:31	-Edad: 26-85 años. -Pacientes con limitaciones en miembros superiores. -ACV subagudo y crónico.	4 semanas	7 días por semana	30 minutos	28
Colomer C., et al. 2016 (27)	31 sujetos GE: 15 GC:16	-Pacientes con paresia severa del miembro superior. -ACV: > de 6 meses.	8 semanas	3 días por semana	45 minutos	24
Chan WC., et al. 2018 (29)	41 sujetos GE: 20 GC:21	-Edad: 35-85 años. -Pacientes con debilidad en miembros superiores. -ACV subagudo.	4 semanas	5 días por semana	30 minutos	40
Bai Z., et al. 2019 (30)	34 sujetos	-Edad media: 56,08 años. -Pacientes con hemiparesia en miembros superiores. -ACV subagudo.	4 semanas	5 días a la semana	30 minutos	20
Li Y., et al. 2020 (32)	94 sujetos	-Pacientes con debilidad en miembros superiores. ACV: > de 5 meses.	4 semanas	5 días por semana	30 minutos	20
Madhou n HY., et al. 2020 (28)	30 sujetos GE: 15 GC:15	-Edad: 20-85 años. -Pacientes con hemiparesia en miembros superiores. -ACV > de 6 meses.			25 minutos	25

VARIABLES MEDIDAS

Aunque de un artículo a otro cambian las variables medidas, algunos coinciden entre sí. A continuación, se expone una tabla con las escalas utilizadas para valorar cada variable:

Tabla 3. Escalas utilizadas para cada variable en los artículos de terapia con espejo. Elaboración propia.

Variable	Escalas
Recuperación y función motora de los miembros superiores.	-Estadio de recuperación de Brunnstrom (BRS): brazo (BRS-A) y mano (BRS-H). -Evaluación de Fugl-Meyer (FMA): FMA de la extremidad superior (FMA-UE), incluida la parte superior del brazo (FMA-UA) y la muñeca-mano (FMA-WH). -Registro de Actividad Motora (MAL).
Desempeño funcional	-Prueba de Función Motora de Wolf (WMFT).
Tono muscular	-Escala de Ashworth Modificada (MAS).
Sensibilidad	-Evaluación Sensorial de Nottingham (NSA).
Movilidad y fuerza	-Índice de Motricidad (MI) y fuerza de agarre.
Actividades de la vida diaria	-Índice de Barthel Modificado (MBI).

VARIABLES Y RESULTADOS OBTENIDOS

- Recuperación y función motora de los miembros superiores

En el artículo de **Arya KN., et al. 2015** (31), el grupo experimental exhibió una mejora altamente significativa ($P < 0,001$) con respecto al grupo de control para FMA-WH y FMA-UE. En el grupo experimental, FMA-WH mejoró en un 21% en comparación con solo un 4% entre los sujetos del grupo control. FMA-UE mejoró en un 16% en el grupo experimental en comparación con un 7% en el grupo control. Tras la intervención, el grupo experimental mostró un aumento del 12 % en el número de sujetos en el estadio 5 tanto para BRS-A como para BRS-H en comparación con el 0 % para el mismo en el grupo control.

En el artículo **Chan WC., et al. 2018** (29), tanto el grupo de terapia en espejo como el de terapia control tuvieron una mejora significativa del miembro superior de manera similar en la FMA ($P = 0,001$). Además, este estudio encontró que la terapia en espejo que involucró una retroalimentación visual ilusoria del brazo no afectado y la terapia control, que involucró una retroalimentación visual directa del brazo parético, mostraron una mejora motora similar en el brazo gravemente afectado.

En el estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30), todos los pacientes mostraron una mejora significativa en FMA-UE ($F = 44.85, P < 0,001$). El análisis *post-hoc* mostró que la puntuación de cambio de FMA-UE en el grupo de terapia en espejo basada en el movimiento fue significativamente mayor que en los otros grupos ($P = 0,050$ y $0,022$, respectivamente).

Li Y., et al. 2020 (32), se trata de un estudio cohorte observacional retrospectivo, el cual tiene como objetivo identificar los predictores de cambios en el uso funcional del miembro superior afectado tras la terapia de rehabilitación. Las puntuaciones de la FMA (*odds ratio*, 1,06; IC del 95 %, 1,02-1,11) fueron un predictor significativo del logro de cambios clínicamente importantes en la cantidad de uso de MAL.

En el estudio de **Madhoun HY., et al. 2020** (28), los pacientes de ambos grupos obtuvieron una mejoría en la recuperación y función motora. En el estadio de Brunnstrom, el grado de recuperación motora de ambos grupos fue casi el mismo, siendo en el grupo que recibió terapia en espejo $P = 0,001$ y en el grupo control $P = 0,002$. Sin embargo, los resultados del grupo que recibió terapia en espejo fueron significativamente mejores que los del grupo control en FMA ($P < 0,05$). Este estudio muestra que la combinación del tratamiento de la terapia en espejo con la rehabilitación convencional mejora la recuperación funcional en pacientes con ACV.

- Desempeño funcional

En el artículo **Colomer C., et al. 2016** (27), se observó una mejora en el desempeño funcional de ambos grupos en las subescalas de tiempo ($P = 0,002$) y habilidad ($P = 0,001$) de la prueba de WMFT.

En el artículo **Chan WC., et al. 2018** (29), tanto el grupo de terapia en espejo como el de terapia control tuvieron una mejora significativa del miembro superior en la prueba de WMFT ($P = 0,001$).

En el estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30), todos los pacientes mostraron una mejora significativa en WMFT ($F = 40.69, P < 0,001$). Tanto el grupo de terapia en espejo basada en el movimiento como la basada en tareas tendieron a producir una puntuación de cambio más alta de WMFT que el grupo que solo recibió rehabilitación.

En el artículo de **Li Y., et al. 2020** (32), las puntuaciones de WMFT (OR, 3,05; IC del 95 %, 1,38-6,77) podrían predecir mejoras clínicamente importantes en la calidad del movimiento MAL.

- Tono muscular

En el estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30), los grupos tuvieron una mejora significativa en el MAS (mano) ($P = 0,024$) pero no en MAS (brazo) ($P = 0,714$).

En el estudio de **Madhoun HY., et al. 2020** (28), los resultados del grupo que recibió terapia en espejo fueron significativamente mejores que los del grupo control en ciertos aspectos de MAS (flexión de codo, flexión de muñeca, extensión de muñeca y extensión de dedos con $P < 0,05$).

- Sensibilidad

En el artículo de **Colomer C., et al. 2016** (27), se observó una mejora respecto a la sensibilidad. El grupo experimental mostró una mejora significativa en la sensación táctil que se observó principalmente con una mayor sensibilidad a los toques ligeros ($P < 0,001$). Además, también se detectó una mejora en la sensación de la temperatura, pero sin mostrar diferencias entre los dos grupos.

- Movilidad y fuerza

En el ensayo clínico aleatorizado de **Tyson S., et al. 2015** (26), la debilidad de las extremidades superiores y la destreza motora mostraron mejoría en el grupo de terapia de espejo. El grupo de terapia en espejo mostró mejoría en la fuerza ($P < 0,001$) y en la movilidad ($P < 0,001$) de las extremidades superiores con respecto al grupo control.

- Actividades de la vida diaria

En el estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30), todos los grupos mostraron una mejora significativa en el MBI, como lo indica un efecto de tiempo significativo ($F = 57,29$, $P < 0,001$); sin embargo, hubo un efecto de interacción tiempo por grupo insignificante ($F = 2.61$, $P = 0.090$).

El MBI, en el estudio de **Madhoun HY., et al. 2020** (28), mostró un aumento significativo en las AVD de ambos grupos, entre los cuales no se observó ninguna diferencia ($P=0,001$).

Tabla 4. Resultados obtenidos en los artículos de terapia en espejo. Elaboración propia. **Abreviaturas:** GE (grupo experimental); GC (grupo control); TO: (Terapia Ocupacional).

Autor	Intervención	Instrumentos de medida	Variables medidas	Mediciones	Resultados
Arya KN., et al. 2015 (31)	-GE: TO y terapia en espejo. -GC: TO.	-BRS: BRS-A y BRS-H. -FMA: FMA-UE, FMA-UA y FMA-WH.	-Recuperación y función motora. -Progresión natural de la hemiparesia.	Pre y post tratamiento	El GE exhibió una mejora altamente significativa con respecto al GC.
Tyson S., et al. 2015 (26)	-GE: terapia en espejo. -GC: ejercicios en miembro inferior.	-MAS. -MI y fuerza de agarre.	-Tono del brazo afectado. -Fuerza.	Pre y post tratamiento. Seguimiento 8 semanas.	Ambos grupos tuvieron una mejora significativa.
Colomer C., et al. 2016 (27)	-GE: terapia en espejo. -GC: movilizaciones pasivas.	- WMFT. - FMA. -NSA.	-Desempeño funcional. -Sensibilidad.	Pre y post tratamiento	Ambos grupos tuvieron una mejora mediante la escala de WMFT y el GE mostro una mejora en la sensibilidad táctil.
Chan WC., et al. 2018 (29)	-GE: terapia en espejo + fisioterapia. -GC: terapia control + fisioterapia en miembro superior.	-WMFT. -FMA.	-Desempeño funcional. -Recuperación y función motora.	Pre y post tratamiento	Ambos grupos tuvieron una mejora significativa.
Bai Z., et al. 2019 (30)	G1: terapia en espejo basada en movimientos/G2: terapia en espejo basada en tareas/G3: rehabilitación convencional.	-WMFT. -FMA-UE. -MAS. -MBI.	-Desempeño funcional. -Recuperación y función motora. -Tono muscular del brazo afectado. -Actividades de la vida diaria.	Pre y post tratamiento	El G1 mostro una mejoría en la FMA-UE con respecto a los otros grupos. En el resto no se mostraron cambios significativos.
Li Y., et al. 2020 (32)	-GE: terapia en espejo. -GC: terapia asistida por robot.	-FMA. -MAL. -MAS. -WMFT.	-Recuperación y función motora. -Tono muscular del brazo afectado. -Desempeño funcional	Pre y post tratamiento	Los resultados proporcionan herramientas predictivas para la mejora en el uso funcional del brazo tras la terapia en espejo.
Madhoun HY., et al. 2020 (28)	-GE: terapia en espejo + rehabilitación. -GC: rehabilitación.	-FMA. -BRS: BRS-A y BRS-H. -MAS. -MBI.	-Recuperación y función motora. -Tono muscular del brazo afectado. -Actividades básicas de la vida diaria.	Pre y post tratamiento	Ambos grupos tuvieron una mejoría en las actividades de la vida diaria, función y recuperación motora. El grupo que recibió terapia en espejo obtuvo mejores resultados en FMA y MAS.

4.2 Abordaje del miembro superior desde la realidad virtual

Muestra y duración de la intervención

Tabla 5. Muestra y duración de la intervención de los artículos que utilizan la realidad virtual. Elaboración propia.
Abreviaturas: GE (grupo experimental); GC (grupo control).

Autor	N	Características de la muestra	Características de la intervención			
			Duración de la intervención	Frecuencia	Duración (sesión)	N.º sesiones
Shin J-H., et al.2016 (41)	46 sujetos GE:18 GC:18	-Edad:> 20 años. -Pacientes con déficit funcional en miembros superiores. -ACV: > de 6 meses.	4 semanas	5 días por semana	30 minutos	20
Taveggia G., et al.2016 (38)	54 sujetos GE:27 GC:27	-Edad: 18-80 años. -Pacientes con deterioro funcional en miembros superiores.	6 semanas	5 días por semana	30 minutos	30
Schuster Amft., et al. 2018 (34)	54 sujetos GE:22 GC:32	-Edad: > 20 años. -Pacientes con un déficit motor persistente en brazo y mano. -ACV: > de 6 meses.	4 semanas	4 días por semana	45 minutos	16
Adams RJ., et al. 2019 (40)	17 sujetos	-Edad: 25-83 años. -Pacientes con ACV y hemiplejía.				4
Lin R-C., et al. 2020(37)	152 sujetos	-Edad: >20 años. -ACV isquémico con afectación del miembro superior.		3 días por semana	30 minutos	11
Marques Sule E., et al. 2021 (35)	39 sujetos GE:20 GC:19	-Edad: > 20 años. -Pacientes con ACV y limitación funcional en miembros superiores.	4 semanas	3 días por semana	30 minutos	8
Rodríguez Hernández M., et al. 2021 (36)	43 sujetos GE:43 GC:20	-Edad: 20-85 años. -Pacientes con ACV, afectación motora de miembros superiores y limitación en AVD.	3 semanas	5 días por semana	50 minutos	15

VARIABLES MEDIDAS

En los artículos que utilizan como tratamiento la realidad virtual en los miembros superiores, las variables evaluadas han sido las siguientes:

Tabla 6. Escalas utilizadas para cada variable en los artículos de realidad virtual. Elaboración propia.

Variable	Escalas
Recuperación y función motora de los miembros superiores.	-Evaluación de Fugl-Meyer (FMA): FMA de la extremidad superior (FMA-UE), incluida la parte superior del brazo (FMA-UA) y la muñeca-mano (FMA-WH). -Registro de Actividad Motora (MAL).
Desempeño funcional	-Prueba de Función Motora de Wolf (WMFT). -Medida de independencia funcional (FIM). -Prueba de Función de la Mano de Jebsen-Taylor (JTT). - Escala de Evaluación Postural para el ACV (PASS).
Tono muscular	-Escala de Ashworth Modificada (MAS).
Destreza manual	-Box and Block Test (TBB). -Prueba del Tablero de Clavijas de Purdue (PPT).
Movilidad y fuerza	-Índice de Motricidad (MI). -Chedoke McMaster Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI-13). -Manual MuscleTesting.
Actividades de la vida diaria	- Índice de Barthel Modificado (MBI). - Índice de Actividad de Frenchay (FAI). - Escala de Impacto del ACV (SIS).

VARIABLES Y RESULTADOS OBTENIDOS

- Recuperación y función motora

En el artículo de **Shin J-H., et al. 2016** (41), se utilizó como dispositivo de realidad virtual el sistema RAPAEL Smart Glove^{RM}. Se trata de un sistema de biorretroalimentación que incluye un sensor en forma de guante y una aplicación de software. El sensor sigue el movimiento y la postura de la extremidad superior del usuario y reconoce los movimientos funcionales. La aplicación de software permite manipular objetos virtuales. Además, este sistema puede evaluar el rango de movimiento activo y pasivo para cada movimiento funcional. La puntuación obtenida en FMA, fue significativamente mayor en el GE ($P= 0,006$).

Adams RJ., et al. 2019 (40) se trata de un estudio cohorte observacional retrospectivo. Como dispositivo de realidad virtual se utilizó una órtesis *Saebo Glove* con sensores de movimiento, los cuales median los ángulos de las articulaciones de

los dedos y de la muñeca durante las funciones de agarre y liberación de objetos en un entorno virtual. La relación entre las medidas obtenidas en el VR-SCT y FMA, muestra una alta correlación ($P=0,001$). Además, este trabajo representa la primera vez que una órtesis de guante se ha dotado de sensores para realizar un seguimiento manual (agarrar y soltar).

En el estudio de **Marques Sule E., et al. 2021** (35), se utilizó como sistema de realidad virtual la Nintendo Wii con el Wii Remote. Ambos grupos obtuvieron una mejora significativa. El resultado obtenido en FMA ($P < 0,001$) se ha visto influenciado positivamente en ambos grupos al añadir al tratamiento la Nintendo Wii.

El dispositivo de realidad virtual utilizado en el estudio de **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), fue el dispositivo SVR. Para valorar los efectos de la intervención en la función motora de la extremidad superior se utilizó la escala FMA-UE. Sus resultados sugieren una diferencia significativa entre los grupos, siendo mayor en el GE ($P < 0,001$).

- Desempeño funcional

Shin J-H., et al. 2016 (41), valoró el desempeño funcional a través del JTT. No hubo diferencias significativas tras el tratamiento. La prueba *post-hoc* encontró que hubo mejoras significativas en el GE ($P < 0,001$).

Taveggia G., et al. 2016 (38), utilizó como dispositivo un exoesqueleto llamado Armeo Spring. No se observaron resultados significativos en el FIM. Sin embargo, en el seguimiento hubo un incremento significativo para el GE ($P < 0,001$).

No hubo diferencias tras la intervención entre los grupos en el artículo de **Lin R-C et al. 2020** (37). Al alta, el GE presentaba un estado funcional mejorado (PASS: 21,8 a 26,8) al igual que el GC (PASS: 23,4 a 26,8).

- Tono muscular

En el ensayo clínico aleatorizado de **Taveggia G., et al. 2016** (38), se observó una disminución de la espasticidad en ambos grupos tras el tratamiento, siendo mayor en el GE ($P=0,027$) con respecto al GC ($P=0,027$). En el seguimiento no se observaron diferencias entre los grupos ($P=0,432$).

El dispositivo de realidad virtual utilizado en el estudio de **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), fue el dispositivo SVR. La disminución del tono muscular (MAS) se observa en ambos grupos siendo notablemente superior en el GE ($P < 0,001$).

- Destreza manual

En el artículo de **Shin J-H., et al. 2016** (41), la destreza manual se valoró a través del PTT. No hubo diferencias significativas entre los grupos tras el tratamiento ($P=0,0033$).

Schuster Amft., et al. 2018 (34), midió la destreza manual a través del TBB el cual mostro una diferencia significativa en el GE ($P=0,008$). Además, los pacientes que tenían menos deterioro de la función motora mostraron mayores mejoras en esta prueba.

- Movilidad y fuerza

En el estudio de **Taveggia G., et al. 2016** (38), el índice de motricidad en ambos grupos tuvo un aumento significativo, siendo mayor en el GE ($P=0,001$). En el seguimiento también se observaron diferencias significativas para el GE ($P=0,001$) y diferencias entre grupos ($P=0,001$).

En el ensayo clínico aleatorizado de **Schuster Amft., et al. 2018** (34), se utilizó como sistema de realidad virtual el *You Grabber* (actualmente llamado como dispositivo *Bi-Manu Trainer*). Con respecto a la puntuación de ambos grupos en el SIS, hubo una mejora en las subescalas de función manual y fuerza, pero no en la de movilidad. En la subescala de fuerza, ambos grupos mostraron grandes aumentos autopercebidos con una tendencia a favor del GE ($P= 0,057$).

En el artículo de **Lin R-C et al. 2020** (37), se utilizó un dispositivo VR que proyectaba imágenes del cuerpo entero en un monitor en tiempo real, a través del cual el paciente se sumerge en la escena de realidad virtual e interactúa con los miembros superiores con entornos y objetos virtuales en 3D. Los pacientes del GE aumentaron la fuerza muscular de las extremidades superiores del lado afecto y del lado no afecto ($P < 0,001$).

- Actividades de la vida diaria

Lin R-C et al. 2020 (37), evaluó las AVD a través del MBI. Antes del tratamiento el GE obtuvo una puntuación de 59,7 y el GC una puntuación del 60. Tras el tratamiento, ambos grupos tuvieron una mejora en las AVD, el GE obtuvo 73 puntos y el GC 71 puntos.

En el estudio de **Marques Sule E., et al. 2021** (35), ambos grupos obtuvieron una mejora significativa en las AVD siendo mayor en el GE ($P < 0,001$).

En el estudio de **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), también hay diferencias entre grupos en los resultados obtenidos en la recuperación global del ACV, el aumento de la puntuación del SIS se observa en ambos grupos, pero es superior en el GE ($P < 0,001$).

Tabla 7. Resultados obtenidos en los artículos de realidad virtual. Elaboración propia. **Abreviaturas:** GE (grupo experimental); GC (grupo control); TO (terapia ocupacional).

Autor	Intervención	Instrumentos de medida	Variables medidas	Mediciones	Resultados
Shin J-H., et al. 2016 (41)	-GE: dispositivo RAPAEL Smart Glove SM . -GC: TO.	-FMA. -JTT. -PPT.	-Recuperación y función motora. -Desempeño funcional. -Destreza manual.	Pre y post tratamiento. A las 4 semanas.	El GE obtuvo una mejora significativa en las puntuaciones con respecto al GC.
Taveggia G., et al. 2016 (38)	-GE: dispositivo: Armeo Spring + rehabilitación. -GC: movilizaciones pasivas + Bobath.	-FIM. -MI. -MAS.	-Desempeño funcional. -Movilidad y fuerza motora. -Tono muscular del brazo afectado.	Pre y post tratamiento. A las 6 semanas.	Se obtuvo una mejora en ambos grupos, siendo mayor en el GE. Además, en el seguimiento se mantuvieron estos resultados (FIM y MI).
Schuster Amft., et al. 2018 (34)	-GE: dispositivo Bi-Manu Trainer. -GC: fisioterapia convencional.	-TBB. -CAHAI-13. -SIS.	-Destreza manual. -Movilidad y fuerza motora. -Actividades de la vida diaria.	Pre y post tratamiento. A las 8 semanas.	Se obtuvo una mejora en las puntuaciones obtenidas, siendo mayor en el GE.
Adams RJ., et al. 2019 (40)	-Órtesis Saebo Glove.	-FMA. -MAL. -WMFT. -VR-SCT. -TBB.	-Recuperación y función motora. -Desempeño funcional. -Destreza manual.	Pre y post tratamiento.	La órtesis Saebo Glove mejora el rendimiento motor de los miembros superiores tras un ACV.
Lin R-C., et al. 2020 (37)	-GE: rehabilitación + dispositivo VR. -GC: realidad virtual.	-Manual Muscle Testing. -PASS. -MBI.	-Fuerza muscular. -Desempeño funcional. -Actividades básicas de la vida diaria.	Pre y post tratamiento	Se obtuvo una mejora de la fuerza muscular en el GE.
Marques Sule E., et al. 2021 (35)	-GE: fisioterapia + Nintendo Wii. -GC: fisioterapia.	-FMA. - MBI. -FAI.	-Recuperación y función motora. -Actividades de la vida diaria.	Pre y post tratamiento	Ambos grupos tuvieron una mejora, siendo mayor en el GE.
Rodríguez Hernández M., et al. 2021 (36)	-GE: fisioterapia + TO + dispositivo SVR. -GC: fisioterapia + TO.	-FMA-UE. -MAS. -SIS.	-Recuperación y función motora. -Tono muscular del brazo afectado. -Actividades de la vida diaria.	Pre y post tratamiento- A las 6 semanas.	La combinación de la rehabilitación con la realidad virtual parece ser más eficaz que la aplicación aislada de rehabilitación.

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

El accidente cerebrovascular es una patología que tiene una alta incidencia en nuestra sociedad, sobre todo en adultos a partir de los 50 años. Es un problema de salud grave que genera una discapacidad, produciendo a su vez un gran impacto en los pacientes y en sus familiares debido a las secuelas que ocasiona.

El tratamiento rehabilitador comprende el uso de técnicas para facilitar el reaprendizaje de los movimientos, el uso de estrategias para aumentar la adaptación, la prevención de complicaciones secundarias y el mantenimiento de la capacidad y de la función. Entre las técnicas utilizadas estarían la terapia en espejo y la realidad virtual.

5.1 Abordaje del miembro superior desde la terapia en espejo

Sesiones y duración de la sesión

A la vista de la evidencia consultada, cuantas más sesiones haya por semana, ocasiona un menor cumplimiento por parte del participante. Esto ha ocurrido en el artículo de **Tyson S., et al. 2016** (26), que propone un tratamiento de 7 días a la semana con una duración de 30 minutos. Sin embargo, los participantes hicieron menos terapia de la recomendada, aproximadamente 15 minutos 7 días o menos a la semana. Los resultados podrían deberse a que el tratamiento se realizó en el domicilio y sin la supervisión de un profesional. En cambio, el resto de los artículos (29, 30, 31, 32) proponen un tratamiento de 5 días a la semana con supervisión y **Colomer C., et al. 2016** (27) propone un tratamiento de 3 días por semana con supervisión, siendo en estos artículos el cumplimiento de las sesiones al 100%. De acuerdo con estos resultados, el número ideal de sesiones para observar mejorías podría ser entre 3-5 días por semana y siempre que se pueda, bajo supervisión de un profesional porque si no se corre el riesgo de que los pacientes no realicen los ejercicios.

Con respecto a la duración de la sesión todos los autores coinciden con una duración de 30 minutos por sesión. Salvo **Colomer C., et al. 2018** (27) que propone sesiones de 45 minutos, que puede ser el origen de una disminución en la adherencia al

tratamiento. De esta manera, la duración ideal podría ser 30 minutos por sesión, ya que con esta duración se han observado mejorías significativas además de ayudar a la adherencia al tratamiento. Habría que valorar con cuidado si sesiones más largas pueden provocar una fatiga que, resulte un factor importante a la hora de disminuir la adherencia.

Variables medidas

- Recuperación y función motora

Arya KN., et al. 2015 (31), demostró el efecto positivo de la terapia en espejo en términos de recuperación motora de la muñeca y mano, más que de las regiones proximales del brazo (codo y hombro). Los resultados significativos, podrían atribuirse al protocolo de tratamiento que comprendía ejercicios para la muñeca y mano más que un trabajo para la parte superior del brazo, tales como movimientos de hombro por encima de la cabeza y rotaciones. Además, la razón también podría atribuirse a la representación neural bilateral de la parte proximal del miembro superior en contraste con la representación unilateral de las fibras responsables exclusivamente de la muñeca y mano. Todo ello, podría ser la razón de la mejora menos significativa en el FMA-UA en comparación con FMA-WH.

En el artículo de **Chan WC., et al. 2018** (29), se obtuvo una mejoría similar en ambos grupos para FMA. Esta mejoría podría deberse a la realización de ejercicios bilaterales mediante la terapia en espejo o a través de la terapia de control. Otro factor podría ser la retroalimentación visual recibida en ambos grupos: la terapia en espejo involucró una retroalimentación visual ilusoria del brazo no afectado y la terapia control, a su vez, produjo una retroalimentación visual directa del brazo parético. En el estudio de **Madhoun HY., et al. 2020** (28), la mejoría obtenida también podría deberse a la retroalimentación visual ilusoria. Este método activa el área premotora, que tiene un papel para mejorar la recuperación motora después de un ACV.

El estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30), es el primer estudio que investiga los efectos de la terapia en espejo basada en el movimiento con respecto a la basada en tareas en la mejora de la función motora y del rendimiento funcional en pacientes con ACV.

Ambas son efectivas; sin embargo, la terapia en espejo basada en el movimiento parece ser mejor en la mejora del deterioro de las extremidades superiores que la terapia en espejo basada en tareas, como se indica a través del FMA-UE. Esto podría atribuirse, a que los pacientes presentan puntuaciones iniciales en FMA-UE bajas debido al movimiento limitado y tras la intervención, se obtienen resultados positivos.

- Desempeño funcional

En todos los estudios (27, 29, 30, 32) que evalúan esta variable se muestra una mejora en ambos grupos. Por una parte, ningún participante abandonó estos estudios (27, 30, 32), salvo en el artículo de **Chan WC., et al. 2018** (29) que tuvo una tasa de abandono del 10%. En los artículos de **Colomer C., et al. 2016** (27) y **Li Y., et al. 2020** (32) esta mejoría podría atribuirse a que pacientes con ACV crónico presentaban puntuaciones iniciales en la escala WMFT bajos debido al movimiento limitado, y tras la intervención mediante la terapia en espejo o a través de la rehabilitación convencional se obtienen resultados positivos. Sin embargo, en el estudio de **Chan WC., et al. 2018** (29), la mejoría en ambos grupos podría atribuirse a la realización de ejercicios bilaterales mediante la terapia en espejo o a través de una terapia de control. **Bai Z., et al. 2019** (30), propone un nuevo tamaño de la muestra para un estudio futuro que requiere de 23 pacientes en cada grupo para obtener una diferencia significativa entre grupos, por lo que la razón para no encontrar diferencias entre grupos podría estar directamente relacionada con el tamaño reducido de la muestra.

- Tono muscular

Con respecto a la recuperación de la espasticidad, en el artículo de **Madhoun HY., et al. 2020** (28), todos los pacientes mostraron mejoría en los datos de MAS (mano) y MAS (brazo) después del tratamiento. Sin embargo, en el estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30), hubo una mejoría en MAS (mano) pero no en MAS (brazo). Estos hallazgos podrían asociarse al protocolo de tratamiento ya que el primero, **Madhoun HY., et al. 2020** (28), incluía ejercicios de mano, muñeca y codo; a diferencia de **Bai Z., et al. 2019** (30) que incluía la realización de tareas funcionales específicas de la mano.

- Sensibilidad

En el artículo **Colomer C., et al. 2016** (27), se observó una mejora respecto a la sensibilidad táctil para el grupo que recibió terapia en espejo. En este estudio se pidió a los participantes que prestaran especial atención a las tareas que realizaban. Según el autor, esta atención al tacto se relaciona con una mayor activación en áreas somatosensoriales corticales, lo que podría haber sido un factor que contribuyó a la mejoría de la sensibilidad táctil. Es necesario realizar más estudios para poder afirmar que la terapia en espejo podría ser una herramienta para mejorar la función sensorial en personas con ACV.

- Movilidad y fuerza

En el ensayo clínico aleatorizado de **Tyson S., et al. 2015** (26), la debilidad de las extremidades superiores y la destreza motora mostraron mejoría en el grupo de terapia de espejo. El protocolo de intervención incluyó ejercicios de movimientos de dedos, muñeca y codo, actividades funcionales contra la gravedad y actividades como agarrar y mover objetos, entre los cuales se iba aumentando el peso de los objetos. Esta progresión en el peso de los objetos podría haber sido un factor que contribuyó, tras la intervención, al aumento de la movilidad y de la fuerza.

- Actividades de la vida diaria

Tanto en el estudio de **Bai Z., et al. 2019** (30) como en el de **Madhoun HY., et al. 2020** (28), todos los grupos mostraron una mejora significativa en el MBI, entre los cuales no se observó ninguna diferencia. En ambos artículos, se concluye que la terapia en espejo tiene efectos positivos sobre las actividades básicas de la vida diaria, sin embargo, al compararlo con la rehabilitación convencional no se observan diferencias en los resultados; por lo que ambas terapias son efectivas.

Tratamiento

Por un lado, se puede distinguir aquellos artículos que utilizan en el grupo experimental como tratamiento la terapia en espejo combinada con rehabilitación (fisioterapia y/o terapia ocupacional), de aquellos que solo utilizan la terapia en espejo. Los autores **Arya KN., et al. 2015** (31), **Chan WC., et al. 2018** (29), **Madhoun**

HY., et al. 2020 (28), estudiaron la efectividad que tiene el tratamiento combinado de terapia en espejo con rehabilitación comparándolo con un grupo que solo recibió rehabilitación. En estos estudios, el grupo experimental mostró una mejoría significativa para las variables de recuperación y función motora, desempeño funcional y tono muscular con respecto al grupo control.

En los artículos de **Colomer C., et al. 2016** (27), **Li Y., et al. 2020** (32), **Tyson S., et al. 2015** (26), compararon la efectividad de la terapia en espejo con otro tipo de intervención (movilizaciones pasivas, terapia asistida por robot y ejercicios del miembro inferior). Se obtuvo una mejora en el grupo experimental con respecto al grupo control en las variables de sensibilidad (27), desempeño funcional (32) y en la fuerza de los miembros superiores (26).

Bai Z., et al. 2019 (30), comparó el efecto de la terapia en espejo basada en tareas con la terapia en espejo basada en el movimiento en la mejora de la funcionalidad de los miembros superiores tras un ACV. En ambos grupos hubo una mejora significativa, pero el grupo que recibió terapia en espejo basada en el movimiento tuvo una mejora significativa en la recuperación motora de los miembros superiores.

A través de estos estudios, concluimos que tanto la terapia en espejo combinada con la rehabilitación convencional como presentada de forma aislada, tiene una mejoría en cuanto a la función motora, desempeño funcional, tono muscular, sensibilidad y fuerza de los miembros superiores y una mejora en las AVD tras un ACV.

5.2 Abordaje del miembro superior desde la realidad virtual

Sesiones y duración de la sesión

Los autores (34, 35, 36, 37, 38, 40, 41) proponen entre 3-5 días de tratamiento a la semana bajo supervisión, siendo el cumplimiento de las sesiones al 100%. La tasa de abandono en estos estudios es < 5% del total de participantes. **Schuster Amft., et al. 2018** (34), **Marques Sule E., et al. 2021** (35), **Shin J-H., et al. 2016** (41), mencionan la facilidad de uso de esta terapia, lo cual podría ser un factor que mejorara la adherencia al tratamiento. Así pues, el número ideal de sesiones para obtener mejorías podría ser entre 3-5 días a la semana.

Todos los autores coinciden con una duración de 30 minutos por sesión. Salvo **Schuster Amft., et al. 2018** (34) que propone 45 minutos; 30 minutos de tratamiento y 15 minutos de examen clínico y organización de próximas citas. De esta manera, la duración ideal podría ser entre 30-45 minutos por sesión, ya que con esta duración se han observado mejorías significativas además de ayudar a la adherencia al tratamiento.

Variables medidas

- Recuperación y función motora

Shin J-H., et al. 2016 (41) y **Adams RJ., et al. 2019** (40) incluyen en sus estudios como sistema de realidad virtual, un guante con sensores de movimiento. **Shin J-H., et al. 2016** (41), obtuvo efectos beneficiosos tanto en la extremidad superior proximal como en la distal, que fueron indicados por las puntuaciones del FMA. Sin embargo, el sistema utilizado se centra en movimientos de la extremidad superior distal para lograr objetivos en una tarea específica basada en la retroalimentación visual. A diferencia de **Adams RJ., et al. 2019** (40) que utiliza un guante que permite los movimientos tanto de la extremidad superior proximal como de la distal: hombro, codo y mano (agarrar y soltar), a través de los cuales, la persona interactúa con el entorno. Una posible explicación de los resultados podría ser que la parte distal juega un papel importante en la función de la extremidad superior como efector final; por lo tanto, la alta actividad en la parte distal podría promover el uso activo de toda la extremidad superior afectada.

En el estudio de **Marques Sule E., et al. 2021** (35), con respecto a FMA, no se observan diferencias entre los grupos. Estos resultados, podrían deberse a que los ejercicios de la Wii son apenas similares a las AVD y los pacientes los perciben como “juegos”. Sin embargo, **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), utiliza el FMA-UE para evaluar los efectos de la intervención sobre la función motora. Sus resultados sugieren una diferencia significativa, siendo mayor en el GE. Esta mejoría podría deberse al uso del dispositivo SVR, que permite al paciente interactuar con un entorno nuevo, enriquecido e interactivo que influye en la neuroplasticidad, lo que lleva a los pacientes a manifestar el máximo nivel de reorganización cerebral.

- Desempeño funcional

En los estudios de **Shin J-H., et al. 2016** (41) y **Taveggia G., et al. 2016** (38), los resultados se mantuvieron en el seguimiento de 1 mes. **Shin J-H., et al. 2016** (41), evaluó el desempeño funcional a través del JTT. Obtuvo mejoras para la función gruesa de la mano, pero no para la función fina de la mano. Esta mejora en la función gruesa podría deberse a la especificidad de la tarea del sistema utilizado, ya que consistió principalmente en movimientos gruesos de la extremidad superior distal y no involucró movimientos finos. En el estudio de **Taveggia G., et al. 2016** (38), no hubo diferencias entre grupos tras la intervención, pero en el seguimiento el GE mantuvo los resultados. La persistencia de los resultados podría deberse, al aprendizaje motor obtenido con el entrenamiento virtual y al movimiento repetitivo que permitía el sistema, el cual puede ser beneficioso en la reorganización de las cortezas somatosensoriales y motoras. En el artículo de **Lin R-C et al. 2020** (37), el mantenimiento de los resultados en el seguimiento también podría deberse al entrenamiento repetido orientado a tareas. Otro factor que contribuye al mantenimiento de los resultados, podría ser el ajuste progresivo en los niveles de dificultad de las tareas.

- Tono muscular

Taveggia G., et al. 2016 (38) y **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), evaluaron el tono muscular a través del MAS, en ambos estudios se obtuvo una disminución del tono muscular siendo mayor en el GE. Una causa común para los resultados es que esta mejoría podría asociarse al número y a la duración de las sesiones. Además, en el artículo de **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), también podría deberse al tiempo transcurrido (15 meses) entre el diagnóstico y el comienzo de la intervención.

- Destreza manual

Shin J-H., et al. 2016 (41), evaluó la destreza manual mediante el PTT a través del cual se valoran los movimientos finos. No hubo diferencias, lo cual podría deberse a que la intervención consistió principalmente en movimientos groseros de la extremidad superior distal y no involucro movimientos finos. En el estudio de

Schuster Amft., et al. 2018 (34), sí que se encontraron diferencias entre grupos para TBB. Esta diferencia podría explicarse por el gran número de repeticiones de los movimientos activos de hombro, codo y mano.

- Movilidad y fuerza

Los tres autores que estudiaron esta variable consiguieron resultados favorables para el GE. En el artículo de **Taveggia G., et al. 2016** (38), los resultados son favorables tras la intervención y en el seguimiento, lo que podría asociarse al movimiento repetitivo y al aprendizaje motor obtenido con el entrenamiento virtual. En el estudio de **Schuster Amft., et al. 2018** (34), estos resultados podrían deberse a la alta relación entre la motivación del paciente y el rendimiento. Los participantes disfrutaban jugando a juegos basados en realidad virtual y siempre buscaban puntuaciones más altas para pasar al siguiente nivel, de esta manera llegaba un punto en el que se necesitaba una mayor intensidad. En el artículo de **Lin R-C et al. 2020** (37), también podría deberse al entrenamiento repetido orientado a tareas significativas en las cuales se aumentaba progresivamente la intensidad de la tarea.

- Actividades de la vida diaria

En los estudios de **Lin R-C et al. 2020** (37), **Marques Sule E., et al. 2021** (35) y **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), se obtuvieron buenos resultados en las AVD para el GE. Esta mejoría podría asociarse a la retroalimentación visual y a la práctica de tareas específicas relacionadas con las AVD. Además, en el estudio de **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36), otro factor que contribuye a una mejoría podría ser elevado número de repeticiones de cada tarea.

Tratamiento

Por un lado, se pueden diferenciar aquellos artículos que utilizan en el grupo experimental como tratamiento la realidad virtual combinada con rehabilitación (fisioterapia y/o terapia ocupacional), de aquellos que solo utilizan la realidad virtual.

Los autores **Taveggia G., et al. 2016** (38), **Marques Sule E., et al. 2021** (35), **Rodríguez Hernández M., et al. 2021** (36) estudiaron la efectividad que tiene el tratamiento combinado de realidad virtual con rehabilitación comparándolo con un grupo que

solo recibió rehabilitación. Los autores coinciden en que la combinación de la rehabilitación con la realidad virtual parece ser más eficaz que la aplicación aislada de rehabilitación. **Lin R-C., et al. 2020** (37), estudió la efectividad que tiene el tratamiento combinado de realidad virtual con rehabilitación comparándolo con un grupo que solo recibió tratamiento con realidad virtual. Coincide con el resto de los autores, obteniendo una mejoría en el grupo que combina realidad virtual y rehabilitación, especialmente en la variable de fuerza.

En los artículos de **Shin J-H., et al. 2016** (41), **Schuster Amft., et al. 2018** (34) y **Adams RJ., et al. 2019** (40), compararon la efectividad de la realidad virtual con otro tipo de intervención. Se obtuvo una mejoría en el grupo experimental con respecto al grupo control en las variables de destreza manual, desempeño funcional y en las AVD.

Por lo que se refiere a la recogida de datos sobre la realidad virtual, se puede concluir que los resultados muestran una mejoría en la función motora, desempeño funcional, tono muscular, destreza manual y fuerza de los miembros superiores y una mejora en las AVD tras un ACV.

5.3 Fortalezas y limitaciones

La patología abordada en esta revisión constituye uno de los problemas de salud más importantes y se considera una de las enfermedades más prevalentes en la actualidad, suponiendo un 70% de los ingresos hospitalarios para la Sanidad Pública Española. Se trata de un problema de salud grave que genera una discapacidad, produciendo un gran impacto en los pacientes y en sus familiares debido a las secuelas que ocasiona. Es una patología compleja que se aborda con diversas metodologías de tratamiento. Entre estas metodologías, cada vez son más prevalentes la terapia en espejo y la realidad virtual. Además, los sistemas de rehabilitación virtual están ganando popularidad debido a los grandes beneficios que aportan a estos pacientes.

Una de las limitaciones, es que hay una muestra poblacional muy pequeña para poder extrapolarse a una población genérica y se necesitan estudios futuros con un tamaño de muestras más grande. Otra situación común es la falta de seguimiento a largo plazo en algunos de los estudios. Por otra parte, también es difícil generalizar los resultados a todos los pacientes con accidente cerebrovascular debido a la exclusión de pacientes con problemas de comunicación y/o cognitivos. Para finalizar, cabe destacar el alto coste de alguno de los sistemas utilizados en el entrenamiento de realidad virtual, así como, los guantes con sensores de movimiento.

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Con respecto a la terapia en espejo, las principales conclusiones son:

- Su eficacia se basa en el uso de los estímulos de retroalimentación visual que se origina por el reflejo de la parte afectada en el espejo.
- Mejora la función motora, desempeño funcional, tono muscular, sensibilidad, fuerza de los miembros superiores y las AVD tras un ACV.
- A través de la terapia en espejo, se activa el área premotora, que tiene un papel fundamental para mejorar la recuperación motora después de un ACV.
- El tratamiento combinado de terapia en espejo con rehabilitación es eficaz en el tratamiento de los miembros superiores tras un ACV.

Con respecto a la realidad virtual:

- La terapia con realidad virtual puede ser un enfoque innovador, debido a su facilidad de uso y la posibilidad de realizar ejercicios orientados a tareas en entornos motivadores, lo cual mejora la adherencia a la intervención.
- Mejora la función motora, desempeño funcional, tono muscular, destreza manual, fuerza de los miembros superiores y las AVD tras un ACV.
- Los sistemas de realidad virtual se basan en una retroalimentación visual que influye en la neuroplasticidad, lo que lleva a los pacientes a manifestar el máximo nivel de reorganización cerebral.
- A través del entrenamiento virtual y la repetición de movimientos, se facilita el aprendizaje motor, el cual es beneficioso en la reorganización de las cortezas somatosensoriales y motoras.
- La combinación de la rehabilitación con la realidad virtual es más eficaz que la aplicación aislada de rehabilitación.

En ambas terapias:

- Para que sea efectivo el tratamiento, es necesario realizar de 3 a 5 sesiones con supervisión por semana con una duración de 30 minutos por sesión.

PROPUESTA DE TRATAMIENTO

7. PROPUESTA DE TRATAMIENTO

7.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el ACV se considera una de las patologías más prevalentes, que presenta cifras de mortalidad muy elevadas. Los supervivientes presentan una serie de secuelas, siendo la repercusión motora de los miembros superiores, una de las secuelas que más dificultan su autonomía y las AVD (5).

Por un lado, el empleo de la terapia en espejo como tratamiento de la extremidad superior, parece ser beneficioso en la recuperación de la función del miembro superior y de las AVD (26).

Por otro lado, los sistemas de realidad virtual están ganando popularidad debido a su facilidad de uso, su aplicabilidad a una amplia gama de pacientes y su capacidad para proporcionar formación personalizada al paciente (34).

En el tratamiento del miembro superior, hay estudios que indican que este enfoque de rehabilitación se utiliza para recuperar la función motora después de un ACV (36).

Además, mejora el aprendizaje de tareas por repetición, genera beneficios en el estado funcional, en el estado de ánimo y contribuye a la recuperación de la discapacidad, el dolor y la espasticidad en el miembro superior tras un ACV (37, 38).

Para concluir, ambas técnicas de tratamiento ofrecen beneficios en la recuperación de la función del miembro superior en los supervivientes de un ACV.

7.2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

Un tratamiento que incluya fisioterapia convencional, terapia en espejo y realidad virtual, resultará eficaz en la mejora de la función motora, desempeño funcional, tono muscular de los miembros superiores y en las actividades de la vida diaria en pacientes con accidente cerebrovascular por el trabajo combinado en la estimulación cortical.

Objetivo general

Elaborar una propuesta de estudio que incluya fisioterapia convencional, terapia en espejo y realidad virtual, para examinar los efectos y beneficios que tiene la combinación de las tres técnicas sobre la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular en la Asociación de Daño Cerebral de Navarra (ADACEN).

Objetivos específicos

- Analizar la mejora de la función motora, el desempeño funcional, el tono muscular de los miembros superiores y las actividades de la vida diaria de estos pacientes.
- Estudiar los principios de plasticidad cerebral, mediante la retroalimentación visual y un número elevado de repeticiones.
- Evaluar la motivación y la adherencia de los pacientes al programa de rehabilitación, a través de ejercicios en entornos motivadores.
- Conocer el funcionamiento de estas técnicas para poder implementarlas en un futuro como parte del tratamiento rehabilitador en la asociación.

7.3 MATERIAL Y MÉTODOS

7.3.1 Criterios de selección de participantes

Los candidatos se reclutarán de la Asociación de Daño Cerebral de Navarra (ADACEN). Tras analizar los estudios seleccionados, lo ideal sería reclutar el mayor número de pacientes dentro de la asociación. A continuación, se presentan los criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Pacientes hombres y mujeres con edad comprendida entre 20-85 años.
- Diagnosticados de ACV > de 5 meses.
- Pacientes con una función limitada de las extremidades superiores: Escala de *Fugl Meyer Assessment* (FMA) para las extremidades superiores con una puntuación menor a 47.
- Pacientes con ausencia de otra patología grave e incapacitante.
- Haber firmado el consentimiento informado para participar en el estudio con total libertad y bajo condiciones cognitivas normales. Consentimiento aceptado por el CEI, comité de la ética de investigación de la Universidad Pública de Navarra (*Anexo 4*).

Criterios de exclusión

- Pacientes que presenten hipertensión arterial no controlada.
- Otra patología neurológica diferente al ACV.
- Enfermedades psiquiátricas graves.
- Pacientes que no mantengan de forma independiente la sedestación.
- Pacientes con alteración visual, auditiva y cognitiva grave.
- Pacientes que presenten algún tipo de déficits para comunicarse.
- Pacientes con déficits funcionales de la función motora del brazo previos al ACV.

Indicaciones para cese de tratamiento

- Empeoramiento de síntomas.
- No cumplir con la normativa del tratamiento.
- Ausencia superior al 30%.

7.3.2 Material

Descripción del material a utilizar en la terapia en espejo

Se utilizará una caja con un espejo en la parte externa. El miembro superior menos afectado se colocará frente al espejo para visualizar la imagen y el miembro superior débil se colocará detrás del espejo. Durante la intervención de la terapia en espejo, el paciente estará sentado correctamente frente a una mesa, en la que se colocará la caja con el espejo verticalmente, quedando la caja a la altura del esternón del paciente. Además, para la segunda fase, se utilizarán los siguientes objetos: un plumero, un vaso, bloques de madera de diferentes tamaños y formas, una pelota blanda, cuentas, clips, monedas y arcilla.



Figura 13. Material para la terapia en espejo. Elaboración propia.

Descripción del sistema de realidad virtual: dispositivo Saebo Glove y software

Saebo VR

El dispositivo *Saebo Glove* (figura 10) se trata de una órtesis con sensores de movimiento en la muñeca y en los dedos para permitir el seguimiento de los ángulos de las articulaciones durante los movimientos realizados; además, permite realizar movimientos de agarre y de liberación en un entorno virtual. Presenta un diseño

sencillo, los sensores se conectan a los ganchos de la banda tensora, los cuales se encuentran en el lado dorsal de cada dedo del guante. Un gabinete electrónico en el lado palmar de la órtesis procesa la información del sensor y la transmite a un ordenador, al software *Saebo VR* basado en Kinect.

Las actividades que incluye el sistema *Saebo VR* (figura 14) son: hacer la compra, guardar los productos en un armario, preparar el desayuno, alimentar a personas, bañarse, preparar la cena, organizar la casa, vestirse y ejercicios de práctica de bolas y cajas. Las actividades involucran secuencias de tareas que incorporan interacciones como recoger, colocar o manipular, además incluyen contracciones musculares sostenidas. El sistema *Saebo VR* basado en Kinect también involucra movimientos de hombro y codo.

La cantidad de movimiento para desencadenar las interacciones en el entorno virtual se establece a través de un ejercicio de calibración, lo que permite que los pacientes con mínimo movimiento activo participen con éxito en las actividades virtuales dentro de sus límites (40).



Figura 14. Actividades que incluye el Saebo VR (40).

Descripción del lugar en el que se va a llevar a cabo

El tratamiento se llevará a cabo en ADACEN. Por una parte, el tratamiento de fisioterapia se realizará en el gimnasio. Este cuenta con camillas, espejos, lavabos y un baño para los usuarios. Por otro lado, las mediciones y el tratamiento de terapia en espejo y de realidad virtual se realizarán en la sala de informática, donde hay un ordenador y una mesa.

ADACEN cuenta con 5 fisioterapeutas, con una amplia formación en fisioterapia neurología. Una vez reclutados los pacientes, se le asignará de manera aleatoria a cada fisioterapeuta un número correlativo de pacientes.

Antes de iniciar el estudio, se realizarán 3 reuniones con los fisioterapeutas, para explicarles en qué consiste el estudio, las mediciones y el tratamiento que tienen que realizar.

7.3.3 Definición de variables y su estimación

La primera semana, se realizará una entrevista a cada paciente para recoger sus datos personales y otros datos de interés: antecedentes clínicos, medicación, tratamientos previos, nivel de actividad, situación laboral y profesión y objetivos esperados por parte del paciente.

Se realizarán mediciones la primera semana, la 4ª semana y al finalizar la intervención.

Una vez finalizado el programa se volverá a evaluar a los pacientes en la semana doce, para valorar si los cambios se han mantenido en el tiempo.

Variables

Las variables que se analizarán en este estudio son las siguientes:

La función motora de los miembros superiores, se medirá a través de la Evaluación de *Fugl-Meyer* (FMA) (*Anexo 5*). Se trata de una medida objetiva para medir la recuperación y la función motora tras un ACV. Presenta 5 dominios: función motora, sensorial, equilibrio, rango de movimiento y dolor articular. Cada dominio presenta

unos ítems, los cuales se puntúan de 0 (ausencia de rendimiento) a 2 (rendimiento impecable), con una puntuación máxima de 226 puntos (31). Se estimará la FMA de la extremidad superior (FMA-UE), incluida la parte superior del brazo (FMA-UA) y la muñeca-mano (FMA-WH).

Mediante la Prueba de Función Motora de Wolf (WMFT) (*Anexo 6*), se medirá el desempeño funcional de los miembros superiores. Consta de 17 tareas: 2 basadas en la fuerza y 15 basadas en la funcionalidad calificadas en términos de tiempo de finalización y calidad de desempeño calificada en una escala de capacidad funcional de 5 puntos. Un tiempo de finalización de tareas más corto y puntajes más altos indican la existencia de un buen desempeño funcional (29).

El tono muscular, se evaluará a través de la Escala de Ashworth Modificada (MAS) (*Anexo 7*). Clasifica la espasticidad mediante el estiramiento manual y pasivo de grupos musculares del 0-4 (una calificación más alta indica mayor espasticidad) (30).

El índice de Barthel Modificado (MBI) (*Anexo 8*), se utilizará para medir la independencia en las actividades de la vida diaria. Consta de 10 actividades básicas de la vida diaria, que incluyen alimentarse, bañarse, arreglarse, vestirse, control intestinal, control de la vejiga, ir al baño, transferencia de silla, deambulación y subir escaleras. Cada ítem se puntúa de 0-10, con una puntuación máxima de 100 puntos (independencia total) (30).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizará mediante el Software SPSS para Windows 26.0. Se comparará el resultado inicial en FMA, WMFT, MAS y MBI, con el resultado obtenido tras la intervención para las mismas variables. Para las medidas y datos cuantitativos normales se empleará ANOVA. Para datos no normales se empleará la prueba de Friedman.

Resultados esperados

Se considera $p < 0.005$, resultados estadísticamente significativos, aceptando la hipótesis, siendo el tratamiento de las tres técnicas beneficioso en la recuperación de los miembros superiores.

7.4 INTERVENCIÓN

7.4.1 Programa

Realizada la revisión de los artículos seleccionados, tanto la terapia en espejo como la realidad virtual son efectivas en el tratamiento del miembro superior en pacientes con ACV. Por ello, se propone un estudio observacional para conocer los beneficios de un tratamiento que incluya fisioterapia convencional, terapia en espejo y realidad virtual en pacientes con ACV en ADACEN.

Número de sesiones semanales, duración de la sesión, semanas

Como se ha observado en los estudios que utilizan la terapia en espejo como en los que utilizan la realidad virtual, la frecuencia óptima tanto para conseguir los máximos beneficios como para incrementar la adherencia al programa, es realizar 3 sesiones por semana bajo supervisión. Así pues, se realizarán 3 días de tratamiento a la semana bajo supervisión; siendo lo ideal que las sesiones sean en días alternos: lunes, miércoles y viernes. Las sesiones serán individuales y cada paciente será supervisado por un fisioterapeuta durante toda la sesión.

Para que sea efectivo el tratamiento, tanto en la terapia en espejo como en la realidad virtual, es necesario realizar sesiones de 30 minutos por terapia. De esta manera, cada sesión tendrá una duración de hora y media y se dividirá de la siguiente manera:

1. Fisioterapia convencional: 30 minutos.
2. Terapia en espejo: 30 minutos.
3. Realidad virtual: 30 minutos.

Al finalizar cada sesión, mediante una entrevista se realizará un intercambio de información con el paciente. El fisioterapeuta anotará en la ficha de cada paciente la fecha, cómo se ha sentido el paciente, si le ha gustado o no y si ha habido algún imprevisto durante la sesión.

El estudio tendrá una duración de 12 semanas (24 sesiones), 8 semanas bajo supervisión y posteriormente se realizará un seguimiento al mes post-intervención.

Previa a la intervención se realizará una entrevista y una toma de mediciones inicial de las variables mencionadas anteriormente. Se volverán a tomar mediciones en la cuarta semana, y otra post intervención. Tras acabar el tratamiento, se volverá a evaluar en la semana doce para valorar si los cambios se han mantenido. Las mediciones que se realizarán serán las siguientes: FMA, WMFT, MAS y MBI.

La intervención recogida en la Tabla 8, se ha dividido en dos fases. La primera fase, se llevará a cabo durante las primeras cuatro semanas y la segunda fase, durante las siguientes cuatro semanas.

Tabla 8. Cronología de trabajo del estudio por semana. Elaboración propia.

SEMANAS										
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	12	
Medición 1										
1ª Fase										
Medición 2										
2ª Fase										
Medición 3										
Medición 4										

7.4.2 Propuesta de ejercicios

Primera fase:

1. **Fisioterapia convencional (30 minutos) (42, 43).**
 - Trabajo manual del miembro superior, para relajar la musculatura hipertónica:
 - Paciente en decúbito supino realizar amasamientos y estiramientos de la musculatura de trapecio, pectoral, deltoides, bíceps, braquiorradial y epicondíleos.
 - Paciente en decúbito supino realizar un trabajo manual de la musculatura de la mano.
 - Trabajo de apertura de mano y dedos.
 - Ejercicios de movilidad activo-asistidos de toda la extremidad superior a favor de la gravedad. El paciente, seguirá con la mirada el movimiento en todo su recorrido.

Tabla 9. Movimientos y posición del paciente. Elaboración propia.

Movimiento	Posición del paciente
Flexo extensión de hombro	Decúbito lateral contralateral
Abducción-aducción de hombro	Decúbito supino
Flexo-extensión de codo	Sedestación
Flexo-extensión de muñeca y dedos	Sedestación
Pronosupinación	Sedestación
Apertura y cierre de dedos	Sedestación
Desviación cubital y desviación radial	Sedestación
Pinzas: subtérmino-subterminal, terminoterminal, subterminal – lateral y presa digitopalmar.	Sedestación

- Trabajo de sedestación activo y de control postural, para que el paciente mantenga una postura correcta durante la realización de la terapia en espejo y de la realidad virtual. El paciente en sedestación con los pies apoyados en el suelo frente a un espejo.
 - Valorar cómo reparte el peso en los isquiones, si hay una asimetría se trabajará el reparto equitativo de peso en ambos isquiones.
 - Correcta alineación de ambos fémures.
 - Facilitación del punto clave central (PCC), para mantener una correcta alineación de tronco:
 - Movimientos laterales del PCC.
 - Movimientos anteroposteriores del PCC.

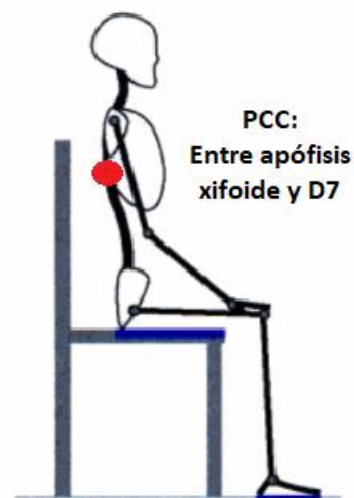


Figura 15. Posición del PCC en sedestación. Elaboración propia.

- Facilitación del punto clave pélvico (PCP), para mantener una correcta posición de la pelvis:
 - Movimientos de anteversión y retroversión del PCP.
 - Inclinaciones del PCP.

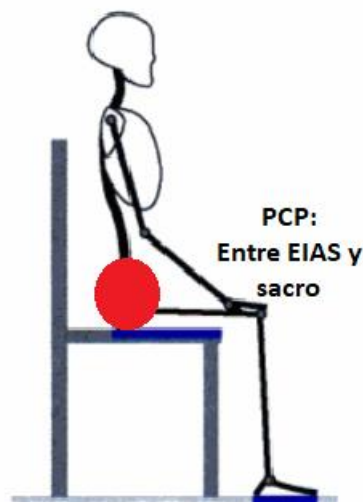


Figura 16. Posición del PCP en sedestación. Elaboración propia.

2. Terapia en espejo (30 minutos) (26).

En esta primera fase, los ejercicios se centrarán en movimientos de dedos, muñeca y codo. Constará de 3 niveles, en los cuales se irá aumentando la dificultad. Se trabajará cada nivel durante 10 minutos, para realizar un número elevado de repeticiones.

Tabla 10. Progresión de niveles (26).

Nivel 1	Movimientos de flexo-extensión de codo, muñeca y dedos, desviación radial y cubital, apertura y cierre de dedos con la extremidad apoyada sobre la mesa.
Nivel 2	Movimientos articulares combinados, algunos contra la gravedad. <ul style="list-style-type: none"> - Flexión de codo, flexión de muñeca y dedos. - Flexión de codo, extensión de muñeca y apertura de dedos. - Flexión de codo, muñeca en posición neutra y trabajo de pinzas. - Extensión de codo, extensión de muñeca y desviaciones.
Nivel 3	Gestos funcionales: <ul style="list-style-type: none"> - Coger y soltar objetos imaginarios.

3. Realidad virtual (30 minutos) (40).

En esta primera fase, se realizarán tareas similares en diferentes entornos para que el paciente se familiarice con el guante y con el programa.

El paciente en sedestación con la extremidad superior apoyada sobre la mesa. Realizará movimientos de flexión-extensión de codo, muñeca y dedos, desviación cubital y radial, pronosupinación y pinza subtérmino-subterminal en entornos virtuales a través de las siguientes tareas:

- Hacer la compra (figura 17):
 - o Implica coger los productos de la estantería y echarlos a una cesta.



Figura 17. Hacer la compra (40).

- Guardar los productos en la nevera (figura 18):
 - o Implicar sacar los productos de una bolsa y meterlos en la nevera.



Figura 18. Meter productos en la nevera (40).

- Ejercicio de bolas y cajas:
 - o Coger bolas e introducirlas en una caja.

Segunda fase

1. Fisioterapia convencional (30 minutos) (42, 43).

- Trabajo manual del miembro superior, para relajar la musculatura hipertónica igual que en la primera fase. En esta fase se realizará con el paciente en sedestación, ya que en la primera fase se trabajará la correcta alineación de los PCC y PCP en sedestación.
- Se realizarán ejercicios activo-asistidos (Tabla 9). Además, en esta fase, el fisioterapeuta opondrá resistencia al movimiento.
- Ejercicios isométricos:
 - Empujar una pelota contra la pared: paciente en bipedestación frente a la pared con la flexión de hombro permitida, empujará una pelota contra la pared (figura 19).



Figura 19. Empujar una pelota contra la pared. Elaboración propia.

- Paciente en bipedestación con flexión de hombro (45º) y codo en extensión, cogerá una toalla con ambas manos y realizará una contracción isométrica hacia la abducción de hombro (figura 20).



Figura 20. Abducción de hombro. Elaboración propia.

- Ejercicios funcionales:
 - Coger un vaso y llevárselo a la boca.
 - Coger un tenedor y llevárselo a la boca.
 - Peinarse con un peine.
 - Doblar una toalla.
 - Quitarse el abrigo y colgarlo en una percha.

2. Terapia en espejo (30 minutos) (31).

Tras haber trabajado en la primera fase, movimientos de dedos, muñeca y codo, los ejercicios de esta fase se centrarán en tareas específicas. Se realizarán 6 tareas, ya que nos interesa aumentar el número de repeticiones de los movimientos deseados.

Tabla 11. Tareas específicas (31).

Tarea	Movimientos
Limpiar la mesa a los lados y adelante y atrás, usando un plumero.	Presa digito-palmar, desviaciones radial y cubital y flexo-extensión de codo.
Recoger clips, cuentas y monedas.	Manipulación fina: pinzas subtérmino-subterminal, terminoterminal, subtérmino – lateral.
Agarrar y soltar una pelota blanda.	Flexo-extensión de los dedos y oposición del pulgar.
Beber agua.	Presa digitopalmar, posición neutra de pronosupinación, flexo-extensión de codo y hombro en posición flexionada.
Agarrar y levantar un bloque rectangular usando la muñeca.	Dorsiflexión de muñeca, desviación radial y cubital y posición en pronación del antebrazo.
Actividades de arcilla (hacer bolas, rodar, presionar y pellizcos).	Flexión, extensión y abducción de los dedos.

3. Realidad virtual (30 minutos) (40).

En la segunda fase se realizarán tareas diferentes a la primera fase y más complejas relacionadas con la vida diaria:

- Cocina:
 - Cortar el alimento en el plato y hacer el gesto de llevarlo a la boca.
 - Coger una taza de un armario y llenarlo de agua.
 - Echar sal a una sopera y remover.
 - Dar de comer a una mascota (figura 21).



Figura 21. Dar de comer a una mascota (40).

- Habitación:
 - Abrir la puerta.
 - Coger un libro de una estantería.
 - Abrir el armario, colgar el abrigo y cerrar el armario.
 - Doblar toallas.
 - Abrir un cajón, meter las toallas y cerrar el cajón.

7.7 FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Este estudio, permitirá estudiar los efectos y beneficios que tiene la combinación de las tres técnicas sobre la extremidad superior en los pacientes de la asociación. Además, se conocerá el funcionamiento de estas técnicas para poder implementarlas en un futuro como parte del tratamiento rehabilitador en la asociación.

Una de las limitaciones, podría ser el tamaño de la muestra poblacional, ya que los pacientes se reclutarán de la Asociación de Daño Cerebral de Navarra y deberán de cumplir unos criterios de inclusión para participar en el estudio, lo cual puede limitar el tamaño de la muestra.

Además, es difícil generalizar los resultados a todos los pacientes con accidente cerebrovascular, debido a la exclusión de pacientes con problemas de comunicación, auditivos, cognitivos y/o visuales y la variedad de afectación que pueden tener.

Otra limitación, podría ser la reducción del tiempo de la sesión por imprevistos debido a los síntomas que causa la enfermedad (así como la incontinencia urinaria) y por aparición de fatiga.

AGRADECIMIENTOS

8. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi tutora Ana María Insausti por su apoyo y por haberme guiado durante estos meses. Todas sus modificaciones y consejos han hecho posible que este trabajo fuera adelante.

En segundo lugar, me gustaría dar las gracias a Natalia Domínguez, por haberme dado la oportunidad de poder participar en sesiones con pacientes con accidente cerebrovascular, y por ayudarme con las pequeñas dudas surgidas.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por escucharme y por ayudarme a lo largo de todos estos años.

También me gustaría agradecer a mis compañeras del Grado por la ayuda y el apoyo mutuo durante estos cuatro años.

BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Murciego Rubio P, García Atarés N. Sequelae of acquired brain damage, study of therapeutic needs. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*. 1 de Abril de 2019; 39 (2):52-8.
2. Medrano Alberto MJ, Boix Martínez R, Cerrato Crespán E, Ramírez Santa-Pau M. Incidence and prevalence of ischaemic heart disease and cerebrovascular disease in Spain: a systematic review of the literature. *Rev Esp Salud Pública*. Febrero de 2006; 80(1):5-15.
3. European Registers of Stroke (EROS) Investigators, Heuschmann PU, Di Carlo A, Bejot Y, Rastenyte D, Ryglewicz D, et al. Incidence of stroke in Europe at the beginning of the 21st century. *Stroke*. Mayo de 2009; 40(5):1557-63.
4. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien)*. Marzo de 2006; 148(3):255-68.
5. Stokes M, Stack E. *Fisioterapia en la rehabilitación neurológica*. Elsevier España; 2013. 9-28.
6. Elsevier, Connect E. Anatomía clínica del accidente cerebrovascular (ACV) o ictus [Internet]. Elsevier Connect. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/edu-anatomia-clinica-del-accidente-cerebrovascular-acv-o-ictus>
7. Campbell BCV, Khatri P. Stroke. *The Lancet*. 11 de julio de 2020; 396 (10244):129-42.
8. Salas ML, Molina CMD, Sancho ST. Fisiopatología de la cascada isquémica y su influencia en la isquemia cerebral. *Revista Médica Sinergia*. 1 de agosto de 2020; 5(8): e555-e555.

9. García Alfonso C, Martínez Reyes AE, García V, Ricaurte Fajardo A, Torres I, Coral Casas J. Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Univ Med.* 25 de junio de 2019; 60(3):1-17.
10. Navarrete Navarro P, Pino Sánchez F, Rodríguez Romero R, Murillo Cabezas F, Dolores Jiménez Hernández M. Manejo inicial del ictus isquémico agudo. *Medicina Intensiva.* 1 de diciembre de 2008; 32(9):431-43.
11. Hansen, J.T. Netter. *Anatomía clínica.* 4ª edición. Barcelona. S.A ELVEISER ESPAÑA; 2020. 133-4.
12. Mancall EL, Brock DG. *Gray's Clinical Neuroanatomy.* Elsevier Health Sciences; 2011. 83-93.
13. Alberdi Odriozola F, Iriarte Ibararán M, Mendía Gorostidi Á, Murgialdai A, Marco Garde P. Pronóstico de las secuelas tras la lesión cerebral. *Medicina Intensiva.* Mayo de 2009; 33(4):171-81.
14. Chalela JA, Kidwell CS, Nentwich LM, Luby M, Butman JA, Demchuk AM, et al. Magnetic resonance imaging and computed tomography in emergency assessment of patients with suspected acute stroke: a prospective comparison. *Lancet.* 27 de enero de 2007; 369(9558):293-8.
15. Various. *Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física / SERMEF Manual of Physical and Rehabilitation Medicine.* Ed. Médica Panamericana; 2008. 479-94.
16. Esclarín-Ruz A. J.L. Miranda Mayordomo, *Rehabilitación Médica.* Grupo Aula Médica SL, Madrid. *Rehabilitación.* 31 de diciembre de 2006; 40.
17. Paul SL, Srikanth VK, Thrift AG. The large and growing burden of stroke. *Curr Drug Targets.* Julio de 2007; 8 (7):786-93.
18. Kelly-Hayes PM, Robertson JT, Broderick JP, Duncan PW, Hershey LA, Roth EJ. The American Heart Association Stroke Outcome Classification. *Stroke.* 1998; 29 (6): 1274-80.

19. Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiology Clin*. Noviembre de 2015; 45(4-5):335-55.
20. Doyle S, Bennett S, Fasoli SE, McKenna KT. Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 16 de Junio de 2010 (6).
21. Caplan LR, Wityk RJ, Glass TA, Tapia J, Pazdera L, Chang H-M, et al. New England Medical Center Posterior Circulation registry. *Ann Neurol*. Septiembre de 2004; 56(3):389-98.
22. Peña-Figueroa M de los Á, Mutuberría LR-, Martínez-Segón S, Valdés YS-, Busto JEB del, Miranda-Lara L. Severidad de la afasia y condición funcional en pacientes con ictus. *Revista de Enfermería Neurológica*. 2019; 18(1):21-7.
23. Berthier ML, García Casares N, Dávila G. Afasias y trastornos del habla. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. Marzo de 2011; 10 (74): 5035-41.
24. Noé Sebastián E, Balasch Bernat M, Colomer Font C, Moliner Muñoz B, Rodríguez Sánchez-Leiva C, Ugart P, et al. Ictus y discapacidad: estudio longitudinal en pacientes con discapacidad moderada-grave tras un ictus incluidos en un programa de rehabilitación multidisciplinar. *Rev Neurol*. 2017; 64(09):385.
25. Pérez-Cruzado D, Merchán-Baeza JA, González-Sánchez M, Cuesta-Vargas AI. Systematic review of mirror therapy compared with conventional rehabilitation in upper extremity function in stroke survivors. *Austoccup Ther J*. Abril de 2017; 64 (2):91-112.
26. Tyson S, Wilkinson J, Thomas N, Selles R, McCabe C, Tyrrell P, et al. Phase II Pragmatic Randomized Controlled Trial of Patient-Led Therapies (Mirror Therapy and Lower-Limb Exercises) During Inpatient Stroke Rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. Octubre de 2015; 29(9):818-26.

27. Colomer C, NOé E, Llorens R. Mirror therapy in chronic stroke survivors with severely impaired upper limb function: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. Junio de 2016; 52(3):271-8.
28. Madhoun HY, Tan B, Feng Y, Zhou Y, Zhou C, Yu L. Task-based mirror therapy enhances the upper limb motor function in subacute stroke patients: a randomized control trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. Junio de 2020; 56(3):265-71.
29. Chan WC, Au-Yeung SSY. Recovery in the Severely Impaired Arm Post-Stroke After Mirror Therapy: A Randomized Controlled Study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Agosto de 2018; 97(8):572-7.
30. Bai Z, Zhang J, Zhang Z, Shu T, Niu W. Comparison Between Movement-Based and Task-Based Mirror Therapies on Improving Upper Limb Functions in Patients with Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Front Neurol*. 26 de Marzo de 2019; 10: 288.
31. Arya KN, Pandian S, Kumar D, Puri V. Task-Based Mirror Therapy Augmenting Motor Recovery in Poststroke Hemiparesis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. Agosto de 2015; 24(8):1738-48.
32. Li Y, Liao W, Hsieh Y, Lin K, Chen C. Predictors of Clinically Important Changes in Actual and Perceived Functional Arm Use of the Affected Upper Limb After Rehabilitative Therapy in Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1 de Marzo de 2020; 101(3):442-9.
33. Thieme H, Morkisch N, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Borgetto B, et al. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 11 de Julio de 2018; 7.
34. 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*. 24 de Octubre de 2018; 13(10).

35. Marques-Sule E, Arnal-Gómez A, Buitrago-Jiménez G, Suso-Martí L, Cuenca-Martínez F, Espí-López GV. Effectiveness of Nintendo Wii and Physical Therapy in Functionality, Balance, and Daily Activities in Chronic Stroke Patients. *J Am Med Dir Assoc*. Mayo de 2021; 22(5):1073-80.
36. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez A-I, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez J-J. Effects of Specific Virtual Reality-Based Therapy for the Rehabilitation of the Upper Limb Motor Function Post-Ictus: Randomized Controlled Trial. *Brain Sci*. 28 de Abril de 2021; 11(5).
37. Lin R-C, Chiang S-L, Heitkemper MM, Weng S-M, Lin C-F, Yang F-C, et al. Effectiveness of Early Rehabilitation Combined with Virtual Reality Training on Muscle Strength, Mood State, and Functional Status in Patients with Acute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Worldviews Evid Based Nurs*. Abril de 2020; 17(2):158-67.
38. Taveggia G, Borboni A, Salvi L, Mulé C, Fogliaresi S, Villafañe JH, et al. Efficacy of robot-assisted rehabilitation for the functional recovery of the upper limb in post-stroke patients: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*. Diciembre de 2016; 52(6):767-73.
39. Domínguez-Téllez P, Moral-Muñoz JA, Salazar A, Casado-Fernández E, Lucena-Antón D. Game-Based Virtual Reality Interventions to Improve Upper Limb Motor Function and Quality of Life After Stroke: Systematic Review and Meta-analysis. *Games Health J*. Febrero de 2020; 9(1):1-10.
40. Adams RJ, Ellington AL, Armstead K, Sheffield K, Patrie JT, Diamond PT. Upper Extremity Function Assessment Using a Glove Orthosis and Virtual Reality System. *OTJR (Thorofare N J)*. Abril de 2019; 39(2):81-9.
41. Shin J-H, Kim M-Y, Lee J-Y, Jeon Y-J, Kim S, Lee S, et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*. 24 de Febrero de 2016; 13(1):17.

42. Bobath B. Hemiplejía del Adulto. Evaluación y tratamiento. Ed. Médica Panamericana; 1993. 19-142.
43. Rohlf's BP. Experiencias con el concepto Bobath: fundamentos, tratamiento, casos. Ed. Médica Panamericana; 2007. 356.
44. Fugl-Meyer Assessment | University of Gothenburg [Internet]. Disponible en: <https://www.gu.se/en/neuroscience-physiology/fugl-meyer-assessment>
45. Wolf Motor Function Test [Internet]. Shirley Ryan Ability Lab. Disponible en: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/wolf-motor-function-test>
46. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther. febrero de 1987;67(2):206-7.
47. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. Revista Española de Salud Pública. marzo de 1997;71(2):127-37.

ANEXOS

10. ANEXOS

Anexo 1. Escala PEDro.

Autor et al. (año)	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	TOTAL
Arya KN et al. (2015)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Bai Z et al. (2019)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Chan WC et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Colomer C et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Lin R-C et al. (2020)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Madhoun HY et al. (2020)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Marques Sule E et al. (2021)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9/10
Rodríguez Hernandez M et al. (2021)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Schuster Amft et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Shin J-H et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	7/10
Taveggia G et al. (2016)	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Tyson S et al. (2015)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10

Anexo 2. Escala CASPE.

Autor et al. (año)	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	Criterio 11	TOTAL
Adams RJ et al. (2019)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	RESULTADOS	RESULTADOS	Sí	Sí	No sé	Sí	7/11
Li Y et al. (2020)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	RESULTADOS	RESULTADOS	Sí	Sí	No sé	Sí	8/11

Anexo 3. Factor de impacto.

		Journal Citation Reports (JCR)			SCImago Journal & Country Rank (SJR)		
Autor et al. (año)	Revista	Factor de impacto	Categoría	Posición en categoría	Factor de impacto	Categoría	Posición en categoría
Adams RJ et al. (2019)	OTJR- Occupation, participation and health	1, 220	Rehabilitation	72/159 Q2	0,528	Occupational therapy	Q1
Arya KN et al. (2015)	Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases	1,599	Peripheral vascular disease	47/63 Q3	0,793	Rehabilitation	Q1
Bai Z et al. (2019)	Frontiers in Neurology	2,889	Clinical neurology	92/204 Q2	1,062	Neurology	Q2
Chan WC et al. (2018)	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	1,908	Rehabilitation	23/65 Q2	0,745	Rehabilitation	Q1
Colomer C et al. (2016)	European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine	1,827	Rehabilitation	20/65 Q2	0,835	Rehabilitation	Q1
Lin R-C et al. (2020)	Worldviews on Evidence-Based Nursing	2,931	Nursing	16/124 Q1	1,052	Medicine	Q1
Li Y et al. (2020)	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	3,966	Rehabilitation	5/68 Q1	1,31	Rehabilitation	Q1
Marques Sule E et al. (2021)	Journal of the American Medical Directors Association	4,669	Geriatrics and gerontology	15/53 Q2	1,84	Geriatrics and gerontology	Q1
Madhoun HY et al. (2020)	European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine	2,874	Rehabilitation	20/68 Q2	0,93	Rehabilitation	Q1
Rodríguez Hernández M et al. (2021)	Brain Sciences	3,394	Neuroscience	157/273 Q3	0,92	Neuroscience	Q3

Schuster Amft et al. (2018)	PLoS ONE	2,776	Multidisciplinare Sciences	24/69 Q2	1,1	Multidisciplinary	Q1
Shin J-H et al. (2018)	Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	3,582	Neurosciences	16/80 Q1	1,298	Biomedical Engineering	Q1
Taveggia G et al. (2016)	European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine	1,827	Rehabilitation	20/65 Q2	0,835	Rehabilitation	Q1
Tyson S et al. (2015)	Neurorehabilitation and Neural Repair	4,035	Clinical neurology	37/193 Q1	2,55	Neurology	Q1

Anexo 4. Consentimiento informado. Elaboración propia.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre y apellidos:

DNI:

Fecha:

Este documento pretende proporcionarle información clara y sencilla sobre el estudio. Por favor, léalo detenidamente y no dude en plantear cualquier duda o pregunta. Al final, incluimos el documento de consentimiento informado que usted deberá firmar si desea participar en este estudio.

Estimado paciente,

En la actualidad, el accidente cerebrovascular se considera una de las patologías más prevalentes. Los supervivientes presentan una serie de secuelas, siendo la repercusión motora de los miembros superiores, una de las secuelas que más dificultan su autonomía y las actividades de la vida diaria.

El motivo de este estudio

Le informamos de un estudio de investigación que estamos llevando a cabo sobre la rehabilitación de la recuperación del miembro superior tras un accidente cerebrovascular, siendo una de las consecuencias más prevalentes en estos pacientes y que limita el retorno a sus actividades de la vida diaria.

Objetivo principal

El **objetivo principal** de este estudio es examinar los efectos y beneficios sobre la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular, de un tratamiento que incluya fisioterapia convencional, terapia en espejo y realidad virtual en la Asociación de Daño Cerebral de Navarra (ADACEN).

Técnicas de tratamiento

Las técnicas de tratamiento utilizadas en este estudio son: fisioterapia convencional, realidad virtual y terapia en espejo. El tratamiento se llevará a cabo en la asociación de ADACEN.

Este estudio no tiene ningún efecto perjudicial. El empeoramiento de los síntomas, el no cumplir la normativa del tratamiento o una ausencia superior al 30% supondrá el cese del tratamiento.


He sido informado/a detalladamente sobre el protocolo de tratamiento y las posibles complicaciones que pueda tener el programa.

Declaro haber recibido la información sobre este estudio mediante el presente consentimiento informado, así como, aclaraciones e información detallada verbal clara y concisa sobre el procedimiento que se va a realizar.

Reconozco que la información que yo provea es estrictamente confidencial, anónima, y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que ello suponga perjuicios de ningún tipo. Además, he sido informado de que no tiene ningún efecto perjudicial sobre mi enfermedad.


DOY MI CONSENTIMIENTO para participar en este estudio,

Firma del/a investigador/a



DNI:

Firma del participante

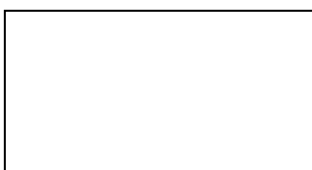


DNI:

En Tudela, a..... de..... de

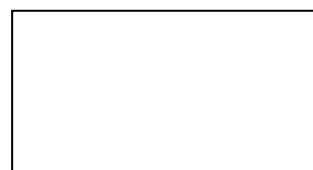
He decidido **NO AUTORIZAR** el estudio que me ha sido propuesto:

Firma del/a investigador/a



DNI:

Firma del participante



DNI:

En Tudela, a..... de..... de

Ana Nuria Peralta Rodríguez

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que los datos personales obtenidos mediante la cumplimentación del presente formulario serán incluidos, para su tratamiento, en un fichero automatizado, responsabilidad del grupo de Investigación de la Universidad Pública de Navarra, cuya finalidad es la del registro del consentimiento de participantes. De acuerdo con lo previsto en la citada Ley Orgánica, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el responsable del tratamiento dirigiendo una comunicación escrita, o por correo electrónico:

Responsable del Proyecto: Ana Nuria Peralta Rodríguez

Correo electrónico: nuria-riba@hotmail.com

Gracias por su colaboración.

Anexo 5. Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) (44).

**FUGL-MEYER ASSESSMENT
UPPER EXTREMITY (FMA-UE)
Assessment of sensorimotor function**

ID:
Date:
Examiner:

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Layman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med 1975, 7:13-31.

A. UPPER EXTREMITY, sitting position				
I. Reflex activity		none	can be elicited	
Flexors: biceps and finger flexors (at least one)		0	2	
Extensors: triceps		0	2	
Subtotal I (max 4)				
II. Volitional movement within synergies, without gravitational help		none	partial	full
Flexor synergy: Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. From extensor synergy (shoulder adduction/ internal rotation, elbow extension, forearm pronation) to flexor synergy (shoulder abduction/ external rotation, elbow flexion, forearm supination). Extensor synergy: Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder retraction	0	1	2
	elevation	0	1	2
	abduction (90°)	0	1	2
	external rotation	0	1	2
	Elbow flexion	0	1	2
	Forearm supination	0	1	2
	Shoulder adduction/internal rotation	0	1	2
	Elbow extension	0	1	2
Forearm pronation	0	1	2	
Subtotal II (max 18)				
III. Volitional movement mixing synergies, without compensation		none	partial	full
Hand to lumbar spine hand on lap	cannot perform or hand in front of ant-sup iliac spine hand behind ant-sup iliac spine (without compensation) hand to lumbar spine (without compensation)	0	1	2
Shoulder flexion 0° - 90° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement	0	1	2
Pronation-supination 0°	flexion 90°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	2
Pronation-supination elbow at 90° shoulder at 0°	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains starting position full pronation/supination, maintains starting position	0	1	2
Subtotal III (max 6)				
IV. Volitional movement with little or no synergy		none	partial	full
Shoulder abduction 0 - 90° elbow at 0° forearm neutral	immediate supination or elbow flexion supination or elbow flexion during movement abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1	2
Shoulder flexion 90° - 180° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement	0	1	2
Pronation-supination 0°	flexion 180°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	2
Pronation/supination elbow at 0° shoulder at 30°- 90° flexion	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains start position full pronation/supination, maintains starting position	0	1	2
Subtotal IV (max 6)				
V. Normal reflex activity assessed only if full score of 6 points is achieved in part IV; compare with the unaffected side		hyper	lively	normal
Biceps, triceps, finger flexors	2 of 3 reflexes markedly hyperactive 1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	0	1	2
Subtotal V (max 2)				
Total A (max 36)				

B. WRIST support may be provided at the elbow to take or hold the starting position, no support at wrist, check the passive range of motion prior testing		none	partial	full
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	1	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°, slight finger flexion	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	2
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	1	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	2
Circumduction elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	cannot perform volitionally jerky movement or incomplete complete and smooth circumduction	0	1	2
Total B (max 10)				

C. HAND support may be provided at the elbow to keep 90° flexion, no support at the wrist, compare with unaffected hand, the objects are interposed, active grasp		none	partial	full
Mass flexion from full active or passive extension		0	1	2
Mass extension from full active or passive flexion		0	1	2
GRASP				
a. Hook grasp flexion in PIP and DIP (digits II-V), extension in MCP II-V	cannot be performed can hold position but weak maintains position against resistance	0	1	2
b. Thumb adduction 1-st CMC, MCP, IP at 0°, scrap of paper between thumb and 2-nd MCP joint	cannot be performed can hold paper but not against tug can hold paper against a tug	0	1	2
c. Pincer grasp, opposition pulpa of the thumb against the pulpa of 2-nd finger, pencil, tug upward	cannot be performed can hold pencil but not against tug can hold pencil against a tug	0	1	2
d. Cylinder grasp cylinder shaped object (small can) tug upward, opposition of thumb and fingers	cannot be performed can hold cylinder but not against tug can hold cylinder against a tug	0	1	2
e. Spherical grasp fingers in abduction/flexion, thumb opposed, tennis ball, tug away	cannot be performed can hold ball but not against tug can hold ball against a tug	0	1	2
Total C (max 14)				

D. COORDINATION/SPEED , sitting, after one trial with both arms, eyes closed, tip of the index finger from knee to nose, 5 times as fast as possible		marked	slight	none
Tremor		0	1	2
Dysmetria	pronounced or unsystematic slight and systematic no dysmetria	0	1	2
		≥ 6s	2 - 5s	< 2s
Time start and end with the hand on the knee	8 or more seconds slower than unaffected side 2-5 seconds slower than unaffected side less than 2 seconds difference	0	1	2
Total D (max 6)				

TOTAL A-D (max 66)				
---------------------------	--	--	--	--

H. SENSATION, upper extremity eyes closed, compared with the unaffected side		anesthesia	hypoesthesia or dysesthesia	normal
Light touch	upper arm, forearm	0	1	2
	palmary surface of the hand	0	1	2
		less than 3/4 correct or absence	3/4 correct or considerable difference	correct 100%, little or no difference
Position small alterations in the position	shoulder	0	1	2
	elbow	0	1	2
	wrist	0	1	2
	thumb (IP-joint)	0	1	2
Total H (max12)				

I. PASSIVE JOINT MOTION, upper extremity. sitting position, compare with the unaffected side				J. JOINT PAIN during passive motion, upper extremity		
	only few degrees (less than 10° in shoulder)	decreased	normal	pronounced pain during movement or very marked pain at the end of the movement	some pain	no pain
Shoulder						
Flexion (0° - 180°)	0	1	2	0	1	2
Abduction (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
External rotation	0	1	2	0	1	2
Internal rotation	0	1	2	0	1	2
Elbow						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Forearm						
Pronation	0	1	2	0	1	2
Supination	0	1	2	0	1	2
Wrist						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Fingers						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Total (max 24)				Total (max 24)		

A. UPPER EXTREMITY	/36
B. WRIST	/10
C. HAND	/14
D. COORDINATION / SPEED	/ 8
TOTAL A-D (motor function)	/66

H. SENSATION	/12
I. PASSIVE JOINT MOTION	/24
J. JOINT PAIN	/24

Anexo 6. Prueba de Función Motora de Wolf (WMFT) (45).

Subject's Name: _____ Date: _____

Test (check one): Pre-treatment _____ Post-treatment _____ Follow-up _____

Arm tested (check one): More-affected _____ Less-affected _____

Task	Time	Functional Ability	Comment
1. Forearm to table (side)		0 1 2 3 4 5	
2. Forearm to box (side)		0 1 2 3 4 5	
3. Extend elbow (side)		0 1 2 3 4 5	
4. Extend elbow (weight)		0 1 2 3 4 5	
5. Hand to table (front)		0 1 2 3 4 5	
6. Hand to box (front)		0 1 2 3 4 5	
7. Weight to box	_____		lbs.
8. Reach and retrieve		0 1 2 3 4 5	
9. Lift can		0 1 2 3 4 5	
10. Lift pencil		0 1 2 3 4 5	
11. Lift paper clip		0 1 2 3 4 5	
12. Stack checkers		0 1 2 3 4 5	
13. Flip cards		0 1 2 3 4 5	
14. Grip strength	_____		kgs.
15. Turn key in lock		0 1 2 3 4 5	
16. Fold towel		0 1 2 3 4 5	
17. Lift basket		0 1 2 3 4 5	

Functional Ability Scale

- 0 – Does not attempt with upper extremity (UE) being tested.**
- 1 –UE being tested does not participate functionally; however, attempt is made to use the UE. In unilateral tasks the UE not being tested may be used to move the UE being tested.**
- 2 – Does, but requires assistance of the UE not being tested for minor readjustments or change of position, or requires more than two attempts to complete, or accomplishes very slowly. In bilateral tasks the UE being tested may serve only as a helper.**
- 3 – Does, but movement is influenced to some degree by synergy or is performed slowly or with effort.**
- 4 – Does; movement is close to normal *, but slightly slower; may lack precision, fine coordination or fluidity.**
- 5 – Does; movement appears to be normal *.**

(*) For the determination of normal, the less-involved UE can be utilized as an available index for comparison, with pre-morbid UE dominance taken into consideration.

Anexo 7. Escala de Ashworth modificada (MAS) (46).

Escala de Ashworth Modificada	
0	No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
1	Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión ó extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.
1+	Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
2	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
3	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente

Anexo 8. Índice de Barthel Modificado (MBI) (47).

Comer

0 = incapaz

5 = necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.

10 = independiente (la comida está al alcance de la mano)

Trasladarse entre la silla y la cama

0 = incapaz, no se mantiene sentado

5 = necesita ayuda importante (una persona entrenada o dos personas), puede estar sentado

10 = necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)

15 = independiente

Aseo personal

0 = necesita ayuda con el aseo personal.

5 = independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse.

Uso del retrete

0 = dependiente

5 = necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo sólo.

10 = independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)

Bañarse/Ducharse

0 = dependiente.

5 = independiente para bañarse o ducharse.

Desplazarse

0 = inmóvil

5 = independiente en silla de ruedas en 50 m.

10 = anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal).

15 = independiente al menos 50 m, con cualquier tipo de muleta, excepto andador.

Subir y bajar escaleras

0 = incapaz

5 = necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta.

10 = independiente para subir y bajar.

Vestirse y desvestirse

0 = dependiente

5 = necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda.

10 = independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc

Control de heces:

0 = incontinente (o necesita que le suministren enema)

5 = accidente excepcional (uno/semana)

10 = continente

Control de orina

0 = incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa.

5 = accidente excepcional (máximo uno/24 horas).

10 = continente, durante al menos 7 días.

Total = 0-100 puntos (0-90 si usan silla de ruedas)