



UNIVERSIDAD NACIONAL

AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES

UNIDAD LEÓN

**TEMA: EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA DE ESPEJO EN LA
RECUPERACIÓN FUNCIONAL DE MIEMBROS SUPERIORES,
POSTERIOR A UN EVENTO VASCULAR CEREBRAL**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

LAURA NATALIA CASAS CASTILLO

TUTOR: DRA. ALINE CRISTINA CINTRA VIVEIRO

ASESOR: DR. JESÚS EDGAR BARRERA RESÉNDIZ

LEÓN, GUANAJUATO. 2017.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Máxima casa de estudios la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por ser un sueño materializado desde mi niñez.

Al ex rector Dr. José Narro Robles, por el apoyo brindado a la Universidad y su compromiso humano hacia todos los alumnos.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, por ser mi hogar durante los cuatro años de la carrera, un lugar de aprendizaje y de entrega.

Al Mtro. Javier de la Fuente Hernández, por su apoyo y compromiso a la Licenciatura en Fisioterapia así como su atención al alumnado y a sus necesidades.

Al Dr. Alfredo Varela Echavarría, Director del Instituto de Neurobiología de la UNAM Campus Juriquilla, por darme la oportunidad de aprender y motivarme, además de su confianza al conocer mi trabajo de manera directa.

A la Licenciatura en Fisioterapia de la ENES UNAM, por darme la oportunidad de aprender bajo sus aulas y clínica para poder desarrollarme.

A mi tutora la Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro, por ser un pilar fundamental en mi desarrollo profesional y personal, por enseñarme a trabajar con pasión, responsabilidad y entrega, por brindarme su tiempo, paciencia y motivación para la realización de esta investigación.

A mi asesor el Dr. Jesús Edgar Barrera Reséndiz, por brindarme su apoyo, constancia, paciencia y conocimiento para la realización de este proyecto, además de enseñarme a realizar un trabajo de calidad y a ser exigente conmigo.

Al Programa de Becas Manutención (antes PRONABES), **al Programa de Becas para Titulación Egresados de Alto Rendimiento** y **al Programa Estudiantil de instructores (PEI)** por brindarme recursos para solventar mis gastos durante mis estudios en la Universidad.

DEDICATORIAS

A Dios, por permitirme terminar mis estudios universitarios, porque cada día agradezco haber encontrado mi pasión y andar a mi lado en este camino.

A mis padres, por su apoyo brindado a lo largo de mi vida, por su motivación constante y ser mi principal ejemplo de trabajo y honestidad.

A mis hermanas Mariana y Regina por ser mis primeras pacientes, por abrazarme cada que llegaba de la Universidad, por sus risas y paciencia.

A mis abuelos, por su apoyo constante para mi formación académica y personal, gracias por trascender sus valores a mi hermosa familia.

A esa persona especial, por recorrer este camino a mi lado sin soltarme, por su paciencia, comprensión y amor incondicional.

A mis amigos de la universidad y preparatoria, por su apoyo, ánimo, desvelos y aprendizaje compartido.

A mis profesores, porque siempre llevaré una parte de cada uno a lo largo de mi desarrollo profesional, gracias por compartir su conocimiento y sus valores conmigo.

A mis compañeros del área de neurología, por su colaboración y apoyo brindado para la realización de esta investigación.

A mis pacientes, mi principal motivación para seguirme esforzando y preparado día a día para ser mejor, gracias por su confianza y constancia.

INDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
CAPITULO 1	8
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO 2	10
MARCO TEÓRICO.....	10
<i>Manifestaciones clínicas.....</i>	10
<i>Tipos y Diagnóstico.....</i>	10
<i>Fisioterapia como método de intervención.....</i>	11
<i>Neuronas espejo.....</i>	12
<i>Neuronas espejo en humanos.....</i>	12
<i>Circuito establecido de neuronas espejo en humanos.....</i>	14
<i>Terapia de espejo en el Evento Vascular Cerebral.....</i>	16
CAPITULO 3	18
ANTECEDENTES.....	18
CAPITULO 4	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	21
CAPITULO 5	22
JUSTIFICACIÓN	22
HIPÓTESIS.....	23
CAPITULO 6	24
OBJETIVOS.....	24
OBJETIVO GENERAL.....	24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
CAPITULO 7	25
METODOLOGÍA.....	25
Tipo de estudio	25

Tamaño de Muestra	25
Criterios de inclusión.....	26
Criterios de exclusión.....	26
Criterios de eliminación	26
Aspectos éticos.....	27
Proceso de evaluación	27
Aplicación de la terapia de espejo	30
CAPITULO 8	34
RESULTADOS	34
CAPITULO 9	41
DISCUSIÓN.....	41
CAPITULO 10	45
CONCLUSIÓN	45
CAPITULO 11	46
SEGUIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	52
ANEXO 1	52
ANEXO 2	55
ANEXO 3	56
ANEXO 4	57
ANEXO 5	58
ANEXO 6	59

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El Evento Vascular Cerebral (EVC) es un trastorno clínico patológico multifactorial que afecta la vascularización encefálica produciendo compromiso estructural y funcional del área afectada. Constituye la segunda causa mundial de muerte, mientras en México es la tercera. Entre las secuelas se encuentra el deterioro de las funciones motoras y disminución de la capacidad de las actividades funcionales. La terapia de espejo es considerada una opción de tratamiento de las secuelas de EVC, porque produce un aumento en la excitabilidad de la vía cortico espinal, incrementando la activación de las neuronas espejo que facilitan la reorganización cortical y recuperación motora del miembro afectado mediante la observación del movimiento normal. **OBJETIVO:** Describir la efectividad de la terapia de espejo en la recuperación funcional del miembro superior, posterior a un evento vascular cerebral. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio cuasi-experimental longitudinal con siete pacientes, quienes recibieron tratamiento por tres meses, dos veces a la semana. Se valoraron las variables de fuerza muscular, arcos de movimiento, tono muscular, reflejos osteotendinosos y escalas funcionales antes y después del tratamiento. Se analizaron los datos con las pruebas estadísticas Wilcoxon y McNemar y se consideró estadísticamente significativo el valor de $p < 0.05$, con un intervalo de confianza del 95%. **RESULTADOS:** Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en el aumento de arco de movimiento y fuerza muscular, normalización del tono muscular, normalización de reflejos osteotendinosos y mejoría en la independencia funcional y habilidad motriz. **CONCLUSIÓN:** La terapia de espejo fue efectiva en la disminución de las secuelas motoras del miembro superior en pacientes con EVC.

PALABRAS CLAVE: Evento Vascular Cerebral; Terapia de espejo; Miembro superior; Recuperación motriz.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cerebral Vascular Event (CVE) is a multifactorial pathological clinical disorder that affects encephalic vascularization causing structural and functional conditions in involved areas. It constitutes the second global cause of death, in Mexico it is the third. Among its sequels it is found the weakening and decrease in motor functions having an impact in functional activities. Mirror Therapy is considered an option in the treatments of CVE sequels, because produces an enhancement in the excitation of corticospinal tract causing a rise in mirror neurons activation which helps to cortical reorganization and motor recovery of the affected limb by the observation of the normal movements. **OBJECTIVE:** Describe effectiveness of mirror therapy in functional recovery in upper limbs after a CVE. **MATERIALS & METHODS:** Seven patients where studied in a longitudinal quasi-experimental way for three months, twice a week. Muscular strength, range of motion, muscle tone, osteotendinous reflexes and functional scales where evaluated before and after treatment. Wilcoxon and McNemar Statistical tests where used to analyze data; was considering a 95% confidence interval and $p < 0.05$. **RESULTS:** Statistically significant results were obtained in the increase of muscular strength and range of motion, muscle tone and osteotendinous reflexes normalized, functional independence and motor abilities. **CONCLUSION:** Mirror Therapy was effective decreasing motor sequels in upper limb caused by CE.

KEYWORDS: Cerebral Vascular Event, Mirror Therapy, Upper Limb, Motor Recovery.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

El Evento Vascular Cerebral (EVC) es considerado una enfermedad en la cual se interfiere el riego sanguíneo dentro de algún área en específico del encéfalo, la cual, puede producir alteraciones motrices y sensitivas generando discapacidad funcional.

Actualmente se considera que año con año aumenta el número de personas que padecen alguna enfermedad neurológica ya sea por etiología congénita o adquirida. La mayoría de estas enfermedades afectan principalmente a la población adulta entre los 55 y 75 años de edad, lo cual repercute directamente en la sociedad (1), ya que el individuo al perder la posibilidad de realizar sus actividades cotidianas de manera autónoma se convierte en una persona dependiente generando altos costos económicos, emocionales y psicológicos al paciente y a su familia. Por esto que debemos de prestar suma importancia a las cifras que este acontece, para poder actuar de manera precoz mejorando el pronóstico del individuo (2).

Acerca del EVC, se considera una de las principales enfermedades que generan una incapacidad en el desarrollo de las actividades funcionales y cotidianas de la persona, principalmente por ser ocasionada por múltiples factores (2), alcanzando una incidencia superior a 9% de la población mundial (3).

La calidad de vida del paciente que padece un EVC no solamente se centra en la sintomatología neurológica que engloba el deterioro motor y sensitivo, sino también en la presencia de negatividad, depresión, fatiga, casos de demencia y caídas frecuentes (4); por lo cual, existen diversos tipos de intervenciones dentro del abordaje de rehabilitación para poder mejorar la calidad de vida del paciente y reintegrarlo a sus actividades de la vida diaria (5).

La fisioterapia se dirige a la restauración y el mantenimiento de las actividades funcionales. La neurorrehabilitación considerada multidisciplinaria y multimodal, ayuda al aumento de dicha funcionalidad y reintegración del paciente a la sociedad. Su efecto en el Sistema Nervioso Central (SNC) se observa por un aumento del potencial de recuperación y la adaptabilidad del sistema a través de terapias específicas que promuevan mecanismos de plasticidad neuronal (6).

La Fisioterapia neurológica cuenta con diversas estrategias para abordar las secuelas de EVC, con el objetivo de prevenir las complicaciones y reducir el déficit neurológico del paciente contribuyendo a facilitar su autonomía personal y alcanzar su máxima capacidad funcional (7).

Dentro de las alternativas terapéuticas se pueden encontrar diversas modalidades de tratamiento como lo son el concepto Bobath, la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva y la técnica de Brunnstrom. Recientemente se incorporó a esta gama de herramientas el Programa de Reaprendizaje Motor, la terapia de restricción del lado sano, así como la terapia de espejo (8).

La terapia de espejo fue descrita por primera vez por Ramachandran (9) como método de recuperación en los pacientes con secuelas de EVC, dado que se basa en el concepto de neuronas espejo descritas por Giacomo Rizzolatti (10), las cuales pueden ser activadas en el hemisferio dañado mejorando la activación de patrones motores para la recuperación motriz del miembro parético (11).

Se ha descrito que la aplicación de la terapia de espejo puede generar cambios plásticos dentro del paciente con secuelas de EVC, ya que mediante la realización de ejercicios repetitivos se produce una excitabilidad dentro de la vía corticoespinal aumentando la sinaptogénesis para la creación de circuitos motores (6).

Al realizarse la aplicación de la terapia de espejo de manera constante se puede obtener la activación de neuronas espejo para la generación de nuevos patrones de movimiento, mejorando su activación, proveyendo aumento de movimiento y mejora al realizar las actividades específicas y cotidianas del individuo (6).

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al EVC como una “afección caracterizada por un rápido desarrollo de signos clínicos focales o globales de la alteración en las funciones cerebrales, con una duración mayor de 24 horas” (12).

La etiología del EVC es muy variable y puede estar relacionada a factores intrínsecos del individuo como la hipertensión, la diabetes, los problemas cardiacos y la hiperlipidemia. Así mismo, existen otros factores etiológicos considerados modificables o extrínsecos que dependen de los hábitos de vida del paciente y son factibles de ser cambiados, como lo son la inactividad física, el consumo de alcohol, el estrés psicológico, la depresión, el tabaquismo y la obesidad (1,13).

Manifestaciones clínicas

En el EVC la interrupción del suministro sanguíneo en regiones específicas del cerebro causa daño neuronal trayendo como consecuencia la incapacidad de realizar movimientos voluntarios y coordinados del lado contralateral del cuerpo (14,15). Hasta un 80% de los sobrevivientes de un EVC experimentan deterioro de funciones motoras y cognitivas, incluyendo debilidad muscular o paresia, problemas de coactivación, coordinación muscular, propiocepción y dolor. Se presentan también alteraciones tónicas como la espasticidad y la rigidez de los tejidos blandos que reducen el arco de movimiento y producen deformidades que afectan la capacidad de realizar actividades de la vida diaria y de independencia funcional (13,16).

Tipos y Diagnóstico

El EVC fundamentalmente puede ser de dos tipos, isquémico o hemorrágico. Según su naturaleza, el isquémico representa un 85% de los casos de EVC mientras que el tipo hemorrágico corresponde un 15% (17). El EVC isquémico es una condición de hipoxia o disminución de la oxigenación de los tejidos del cerebro resultando en suministro deficiente de sangre. Ellos se subdividen en dos categorías: trombóticos o embólicos. Los trombóticos son los más frecuentes, asociados a aterosclerosis mientras que el de origen embólico se asocian frecuentemente a enfermedades cardiovasculares. La embolia puede generar bajo riego sanguíneo cerebral, ocluir y consecuentemente generar muerte neuronal o infarto del tejido cerebral (18).

El EVC hemorrágico se presenta derivado de un derrame sanguíneo por la ruptura de un vaso cerebral. Su incidencia es baja en las personas de menos de 45 años de edad y aumenta después de los 65 años. Los EVCs hemorrágicos se subdividen en cinco categorías: intracraneal, subaracnoideo, intraventricular, subdural y extradural. Las causas comunes de la hemorragia intracraneal espontánea incluyen aneurismas y los cambios en la integridad de la arteria provocados por los efectos de hipertensión y el envejecimiento y en los EVCs subaracnoideos, intraventriculares, duros y extradurales generalmente son causados por aneurismas (18).

La tomografía axial computarizada (TAC) sin contraste es el estándar para el diagnóstico del tipo de EVC. La TAC obtiene el diagnóstico a través de resultados de imagen por el cual puede distinguir potencialmente entre un evento vascular isquémico o hemorrágico (19). Con la TAC se puede detectar el tejido afectado a partir de los siete días posteriores al evento. Otro estudio de imagen utilizado en el diagnóstico del EVC es la resonancia magnética nuclear (RMN) que tiene la capacidad de diagnosticar el tipo de evento ente las dos y seis horas después del evento inicial, sin embargo, supone un costo superior a la TAC (18).

Fisioterapia como método de intervención

La fisioterapia tiene como objetivo prevenir complicaciones y reducir el déficit neurológico, a fin de conseguir la máxima capacidad funcional para facilitar la autonomía personal y la reintegración familiar, social y laboral del paciente (2).

El abordaje fisioterapéutico incluye restaurar las funciones perdidas o alteradas a través de ejercicios funcionales que exijan activación del sistema nervioso central. El tratamiento mejora el pronóstico funcional incluso después de varios meses de haberlo sufrido y reduce los costes asociados a la enfermedad (2).

Actualmente se reconoce la importancia de la rehabilitación dentro de periodos tempranos post lesión, ya que debido a la capacidad de organización y adaptación del cerebro, optimiza el potencial de la recuperación del paciente por lo que ha sido reconocida como método de intervención para la recuperación del movimiento de los pacientes con secuelas posteriores a un EVC (20).

Sin embargo, debe identificarse el estadio del paciente, ya que se ha demostrado que la intervención en las primeras 24 horas con actividad intensa forzada, puede generar resultados negativos dentro de la terapia por el efecto citotóxico, ya que al existir una sobrestimulación se incrementa la cantidad de glutamato creando un colapso metabólico en el área de penumbra, inhibiendo la regulación de la señal proteica (6).

La imaginación y la observación de un movimiento constituyen una fuente de información que son útiles para la rehabilitación motora después del EVC, con el argumento de que las áreas del cerebro que normalmente están involucrados en la planificación y ejecución de movimiento también son activadas durante la imaginación de un movimiento (21).

En 1992, Ramachandran (9) introdujo el concepto de espejo de retroalimentación visual (MVF por sus siglas en inglés) como una técnica sencilla y no invasiva para el tratamiento de dolor fantasma en amputados (9). En estudios posteriores, el mismo autor en colaboración con Altschuler probaron efectos benéficos de este tratamiento en la hemiparesia después de un EVC. Dicho estudio se llevó a cabo por cuatro semanas con ejercicios de movilidad proximal y distal por un tiempo de 15 minutos en una frecuencia de dos veces diarias, la terapia se aplicó 6 meses post EVC. Los resultados demostraron aumento en el arco de movimiento y mejora en la habilidad para realizar tareas funcionales (22).

Neuronas espejo

Giacomo Rizzolatti en 1996, descubrió un tipo de neuronas en el córtex visual premotor de los monos, las cuales nombró “neuronas espejo” (23); clase de neuronas estimuladas por la observación de una acción permitiendo la imitación el movimiento (24), son consideradas el sustrato neuronal que permite comprender la implicación de funciones cognitivas como la observación e imitación de la acción con la organización de los movimientos y su aprendizaje (15,23).

El Sistema de Neuronas Espejo está asociado con la capacidad de entender acciones creadas por otras, integra la acción motora que es representada y permite el reconocimiento de la acción y su significado (25).

Neuronas espejo en humanos

En un estudio de Small *et al.* (26) mencionan que la observación y la ejecución de la acción comparten estructuras neurológicas comunes en el humano, dicha acción produce un incremento en la excitabilidad de la vía corticoespinal, incrementando las amplitudes de excitación de las neuronas espejo durante la estimulación. Se encontró de esta manera que el área F5 de los monos es homóloga a la porción de la corteza premotora ventral en el humano, la cual está estrechamente relacionada con el giro frontal inferior, llevando a cabo la activación de la vía corticoespinal a través de la observación y ejecución de la acción.

Salles *et al.* (27) y Rizzolatti y Craighero (28) describen que la observación del movimiento del brazo activa predominantemente el área F5, del lóbulo frontal que activa el giro precentral y la parte rostral del lóbulo parietal inferior, lo que ha permitido localizar e identificar las áreas y circuitos que sustentan el sistema de neuronas espejo.

La existencia de neuronas espejo en humanos ha sido probada con estimulación magnética transcraneana (EMT) y la tomografía por emisión de positrones (PET). Fogassi, *et al.* (10) realizaron un estudio en el cual, requería de sujetos para observar un experimento sosteniendo un objeto con su brazo. Los pulsos simples de la EMT determinaron la representación de la mano en la corteza motora durante la observación del movimiento, se mostró activación durante el agarre, sin embargo, no se determinaron áreas específicas de activación; mientras con PET se mostró activación en el surco temporal superior, el giro supramarginal, el lóbulo parietal inferior y el giro inferior frontal.

Mohan *et al.* (29) demostraron en humanos activación en la región premotora del córtex cerebral así como del área suplementaria, incrementando su interacción con la corteza somatosensorial activando la plasticidad neural a través de la observación de tareas específicas.

Los primeros estudios dónde se sugiere un circuito de activación de neuronas espejo en humanos, describen que la ejecución del movimiento produce activación bilateral del córtex en el circuito "Lóbulo parietal inferior- Giro frontal inferior" llevando a la imitación de la acción motora, la cual consiste en activar neuronas de memoria basadas en la acción de la observación (28,30).

Se encontró evidencia de que el área de procesamiento visual localizada en el surco anterior intraparietal (lóbulo parietal lateral) se activa mediante los movimientos, creando proyecciones al giro superior occipital ligado a la corteza parietal posterior, que contribuye al procesamiento de la información considerada importante en las funciones visomotoras, la cual a su vez activa a la corteza motora primaria, área considerada responsable para reorganizar la información (15). Todas estas áreas están involucradas en el reconocimiento del comportamiento voluntario a través de los circuitos parietofrontales que permiten el procesamiento en paralelo y recíproco de las informaciones necesarias para la planificación y la ejecución de acciones (27).

Carvalho *et al.* (31) mencionan que durante la observación de la acción se observa actividad de 15-25 Hz, concluyendo que el área de la corteza motora, primaria es activada durante la acción de la observación al realizar tareas de ejecución motora además de proveer información sobre las diferencias de cambios vasculares y metabólicos subyacentes a la actividad neuronal.

Circuito establecido de neuronas espejo en humanos

El estudio más reciente de Arya, en el 2016 (15) menciona que durante la terapia de espejo ocurre una activación en respuesta a los movimientos de la mano dominante, el hemisferio no dominante (lesionado) recibe una normalización de la activación simétrica, promoviendo la mejora en el control del movimiento del miembro superior.

El autor Arya (15) describe el circuito de neuronas espejo en humanos (Figura 2) a través de sus resultados y en comparación con los de autores anteriores donde menciona que la percepción visual del movimiento activa el área occipital en el lado lesionado, el área proyecta información visomotora a través del giro superior occipital hacia la corteza parietal posterior, la cual funciona como primer área de procesamiento de información visomotora. A partir de ahí, se genera activación en el cuerpo caloso en donde se ve incrementada la actividad de comunicación interhemisférica ayudando al balance de la inhibición GABAérgica aumentando la excitabilidad de la vía corticoespinal. Al mismo tiempo las proyecciones se dirigen al surco intraparietal anterior el cual funciona como segunda área de procesamiento de información visomotora activando la corteza motora somatosensorial la cual se considera de activación inmediata, seguida por la corteza motora primaria considerada de activación variable y por último la activación del área premotora la cual se activa hasta al final y únicamente con la repetición mantenida.

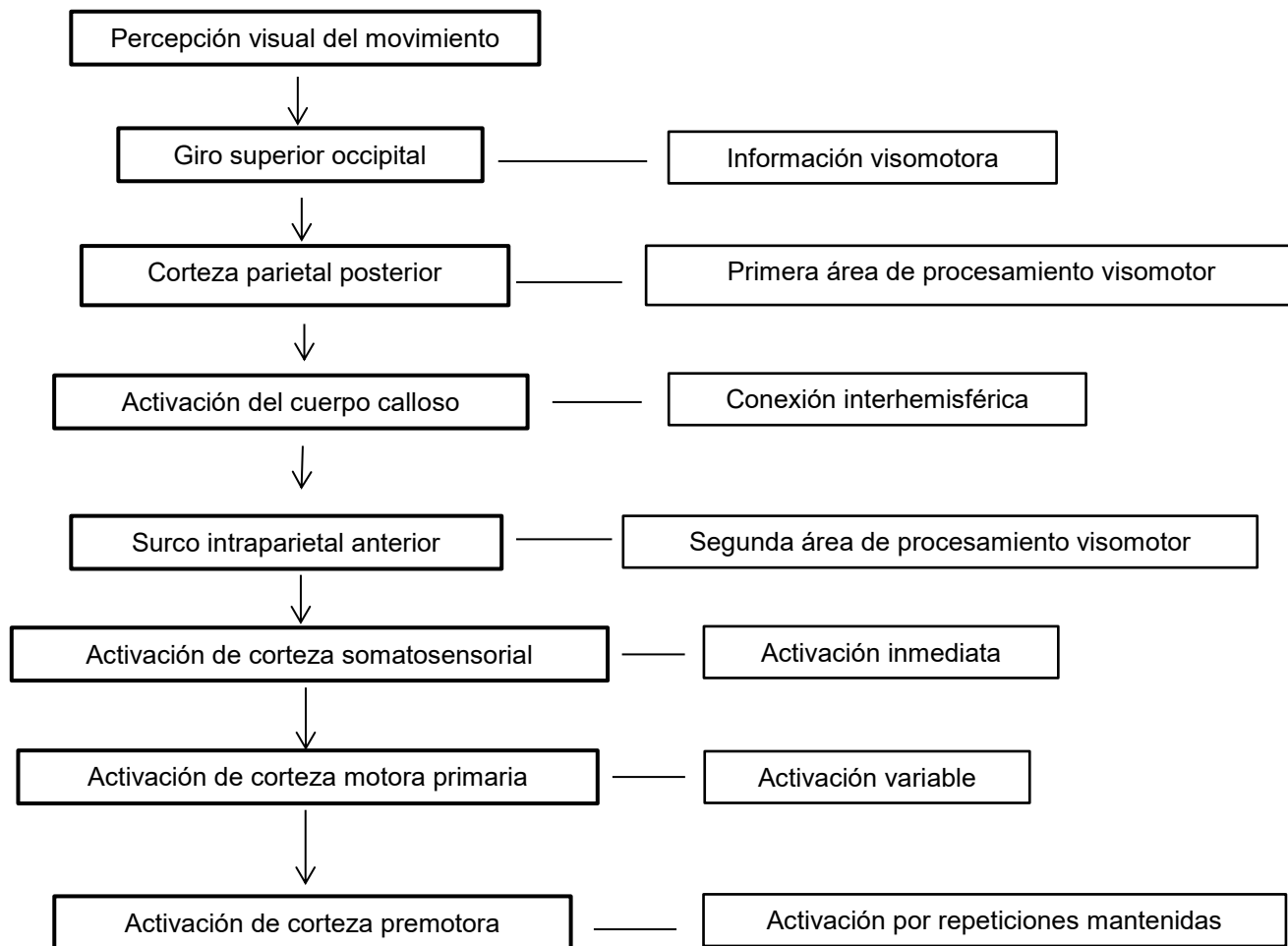


Figura 2. Circuito de neuronas espejo en humanos (15).

En cuanto a los ejercicios funcionales se ha demostrado que la rehabilitación motora requiere de la repetición de ejercicios para activar la conducción cuando se ejecutan movimientos del miembro paralizado (24). Al realizar ejercicios identificando una habilidad que sea precisa y enfocada a metas específicas, aumenta ampliamente la conexión interhemisférica (32).

Se ha demostrado que el entrenamiento de habilidades induce a la sinaptogénesis y reorganización de la representación del movimiento en la corteza motora; esta plasticidad apoya a la producción y el reentrenamiento de las secuencias de habilidades del movimiento (32). Sin embargo, en resultados previos utilizando EMT han demostrado que los ejercicios fatigables se acompañan con cambios en el nivel de excitabilidad e inhibición en la corteza motora primaria e incluso pueden llegar a producir citotoxicidad (33).

Las células piramidales se encuentran ligadas con interneuronas GABAérgicas las cuales cambian dependiendo de la inhibición o excitación de estos microcircuitos. Los cambios de oscilación tienen el potencial de realizar modificaciones en las redes de plasticidad. Se especula que la terapia de espejo inhibe el GABA intracortical convirtiéndose en un factor importante para la mejora de la potenciación de la plasticidad y reconstrucción de circuitos motores (34).

Terapia de espejo en el Evento Vascular Cerebral

La terapia del espejo (21) consiste en la realización de los movimientos de la extremidad no parética mientras el paciente observa su reflejo en el espejo sobrepuesto en el plano medial-sagital sobre la extremidad parética no visible (15,21,35). Esta información visual puede sustituir a la retroalimentación propioceptiva de la percepción de ausencia de la extremidad parética (21,22).

En etapas primarias, de 24 horas a 7 días posteriores al EVC, el área de penumbra (36) presenta inflamación celular quedando temporalmente neuronas con poca o ninguna propiedad de conducción. En este periodo de inactividad, el cerebro recibe información negativa por lo que puede producir una parálisis. En este caso la terapia de espejo puede reactivar potencialmente las neuronas motoras corticales (31).

La terapia de espejo induce a una ilusión visual que activa el área cerebral dañada y provee un sentido normal del movimiento en el lado afectado mejorando la restricción del movimiento de la extremidad afectada (37).

Altschuler *et al.* (38) fueron los primeros en aplicar la terapia de espejo en pacientes con secuelas de EVC, realizando un estudio en el cual ejecutaron movimientos coordinados de miembro superior. Ellos describen que el input visual reflejado en el espejo por el movimiento del miembro sano se hace notar como si el brazo afectado se moviera correctamente, sustituyendo el input propioceptivo disminuido o ausente del brazo parético, por lo que encontraron cambios en el rango de movimiento de las articulaciones del miembro superior.

Posteriormente, los mismos autores con otros colaboradores realizaron nuevos estudios en los cuales mencionaron cambios en el rango de movimiento de las articulaciones del miembro superior, velocidad de movimiento, precisión y destreza del brazo afectado (39).

Estudios previos de la terapia de espejo en el tratamiento de pacientes hemiparéticos a causa de un EVC, han proporcionado evidencia neurofisiológica suficiente para sugerir que al realizar actividades cognitivas y de movimiento durante la terapia de espejo, se activa el área de imagen motora en el cerebro y estos cambios pueden inducir a la neuroplasticidad para la recuperación funcional de pacientes con secuelas de EVC; Además aumenta la actividad en el

área premotora y en la región del cíngulo de la corteza parietal posterior, áreas asociadas con la conciencia de sí mismo y la atención espacial (15,34,38).

Dohle *et al.* (40) demostraron que la imagen visual de la mano puede excitar las áreas corticales laterales, cuando la mano derecha es percibida por la izquierda o viceversa produciendo una activación hemisférica contralateral. En el estudio de Arya (15) se observó mejora del movimiento de la mano por el balance creado en el cuerpo caloso aumentando la excitabilidad de la vía corticoespinal mejorando las actividades funcionales y destreza manual.

CAPITULO 3

ANTECEDENTES

En fisioterapia existen múltiples métodos de intervención para la recuperación de las secuelas de los pacientes con EVC basados en el aprendizaje motor. Tales métodos se centran en tres factores principales: el desarrollo estratégico de ejercicios, la creación de una retroalimentación (feedback) y la práctica constante del método propuesto (6). Entre ellos se conocen el concepto Bobath, el método de Facilitación Muscular Propioceptiva (FNP), la técnica de Brunnstrom, el programa de reaprendizaje motor, entre otros.

El concepto Bobath prioriza la reducción del tono muscular, la inhibición de patrones anormales de movimiento y la facilitación de los patrones normales; el método de FNP menciona la máxima inervación del miembro no afectado o menos afectado para inducir irradiación en los grupos musculares contralaterales, la técnica de Brunnstrom por su parte utiliza movimientos primitivos a través de estimulaciones propioceptivas para generar control voluntario con ejercicios resistidos y el programa de reaprendizaje motor se aplica a través de tareas específicas para mejorar las actividades de la vida diaria del paciente (8)

El conocimiento de los efectos terapéuticos de las diversas técnicas o metodologías es importante para justificar su empleo y determinar cuál tratamiento beneficia en mayor medida al paciente.

En el estudio de Mikolajewska (41), se reportó una mejoría en los pacientes tratados con el concepto Bobath, al encontrar resultados significativos en el aumento de la velocidad de la marcha, normalización de cadencia y aumento de la longitud de zancada en 10 sesiones terapéuticas durante dos semanas.

En el estudio de Uribe y Tiana (42) con un programa de neurorrehabilitación basado en los métodos Bobath, Rood y FNP por cuatro semanas, se encontró un efecto positivo en el balance, en la marcha y en la disminución de las caídas de los pacientes con secuelas de EVC.

Longhammer y Strangelle (43) realizaron un estudio comparativo mediante un ensayo controlado entre el concepto Bobath y el Programa de Reaprendizaje Motor (MRP por sus siglas en inglés) reportando resultados superiores en MRP en la mejora de la realización de tareas específicas y calidad del movimiento.

El estudio comparativo de Bhalerao *et al.* (44) aplicado por 6 semanas describió mayor aumento de la calidad del movimiento, marcha dinámica y mejora de las actividades de la vida diaria con MRP en comparación con el concepto Bobath.

Sousa *et al.* (45) realizaron una revisión comparativa de diferentes intervenciones y encontraron que la intervención de la terapia de espejo al igual que la terapia de restricción del lado sano en pacientes con secuelas de EVC, obtienen resultados benéficos en la recuperación del paciente por encima de terapias convencionales como Bobath, terapia manual, musicoterapia y mediante intervenciones farmacológicas.

En comparación con las terapias mencionadas anteriormente, en el estudio de Bhasin *et al.* (21) se encontraron resultados superiores en la aplicación de la terapia de espejo, en un tratamiento durante ocho semanas, se observó mayor grado de actividad cerebral, aumento de la plasticidad cerebral, aumento de la calidad de movimiento y cadencia. El estudio de Mohan *et al.* (29) concuerda con Bhasin *et al.* en cuanto a los beneficios de la terapia ya que en un protocolo de tratamiento de 30 minutos por 6 semanas se encontró resultados significativos en el aumento del arco de movimiento sin ser significativos los datos para el balance del miembro inferior.

Estudios realizados por seis semanas, Dohle *et al.* (40) y Mirela *et al.* (46) de igual manera pudieron encontrar resultados en los cuales se encontraba un aumento en la amplitud del arco de movimiento, capacidad funcional y habilidad manual, a través de ejercicios globales sin un número de repeticiones predeterminado; sin embargo, no se encontraron resultados significativos en la disminución del tono muscular y reflejos osteotendinosos.

Como se expuso, los primeros estudios de la aplicación de la terapia de espejo en la recuperación del paciente con EVC, se utilizaba una intervención con base a ejercicios de movilidad por segmentos, generando el acto motor de manera independiente; posteriormente se determinó la aplicación de ejercicios funcionales puesto que se ha demostrado que la mayor parte de las neuronas no codifican movimientos individuales, si no actos motores con objetivos específicos (47).

Los estudios realizados a través de la aplicación de distintas técnicas, generan una amplia visión de cómo se puede intervenir al paciente de acuerdo a las secuelas que éste presente, sin embargo, la elección de una técnica o método en específico dependerá a los objetivos propuestos para alcanzar su máxima recuperación, ya sea por la aplicación de una sola o en su conjunto. La terapia de espejo es considerada como técnica de primera elección para la recuperación de las secuelas motrices del miembro superior en el paciente con EVC.

CAPITULO 4

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El EVC es actualmente uno de los problemas de mortalidad más grandes del país y del mundo en general. Jiménez y Jiménez (17) definen el EVC como “un trastorno clínico patológico producto de la afectación de la circulación que resulta en un compromiso estructural y funcional de las áreas cerebrales involucradas”. Como secuelas de esta enfermedad se encuentra la limitación o incapacidad de producir el movimiento corporal, lo que conlleva en un déficit funcional global del paciente.

En aquellos que han padecido un EVC, del 55 al 75% resultan con impedimentos motores y dificultad en la utilidad funcional del miembro superior principalmente, afectando en sus actividades cotidianas (1).

La dependencia causada por el EVC supone un enorme coste humano y económico. Se ha descrito que el 13% de dicha condición es debido a la enfermedad cerebro vascular, de las cuales, un tercio (34%) presenta un grado de dependencia moderado, 50% grave y 16% absoluta o total (7).

De acuerdo con la OMS, el EVC constituye la segunda causa de muerte en el mundo (9.7% = 6.7 millones de personas al año). Su tasa de recurrencia oscila entre el 10%-22%, permitiendo reducirse con la modificación de los factores de riesgo. Se calcula que para el año 2030 su incidencia incrementará hasta 44% a nivel mundial (3).

Datos de la Secretaría de Salud de México (5) demuestran que la tasa de mortalidad por EVC se ha incrementado, particularmente en menores de 65 años. Durante el año 2007, del total de egresos en hospitales públicos el 1% fue atribuido a EVC, mientras que en el 2008, la tasa de mortalidad fue de 28.3 por cada 100,000 habitantes considerándose, en la actualidad la tercera causa de muerte en México. En el estado de Guanajuato, esta tasa corresponde a un 5.6% de defunciones al año (47).

Cada año aumenta el número de defunciones derivado de un EVC así como la morbilidad provocada por esta enfermedad. Medidas preventivas y de recuperación del paciente son esenciales e importantes para ofrecerles una mejor calidad de vida.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es efectiva la aplicación de la terapia de espejo para la recuperación funcional de miembros superiores del paciente con secuelas de un evento vascular cerebral?

CAPITULO 5

JUSTIFICACIÓN

Las investigaciones se han centrado principalmente en el efecto de distintas terapias en la recuperación del paciente con secuelas de EVC, incluyendo la terapia de espejo, sin embargo los resultados descritos se dirigen en mayor medida a la mejora funcional y en la calidad de movimiento del miembro inferior y en menor medida en la del miembro superior.

El 85% de los sobrevivientes al EVC padecen hemiparesia, de los cuales del 55-75% cursa con limitaciones del miembro superior (1), generando debilidad muscular y limitación del arco de movimiento; incluyendo las articulaciones del hombro, codo, muñeca y dedos, lo que provoca compensación de grupos musculares a través de una activación anormal, alterando el control y precisión del movimiento (48).

La activación anormal en conjunto con la alteración del tono muscular, crea patrones de movimiento, comúnmente patrón flexor; lo cual afecta la realización de las actividades funcionales, incluyendo actividades básicas como son: alimentación, vestido y aseo personal, reduciendo el desempeño total y parcial de las actividades de la vida diaria (48).

La terapia de espejo como las demás opciones de tratamiento objetiva la recuperación funcional del paciente. Los efectos en cuanto al SNC y la funcionalidad del paciente fueron descritas en diversos estudios (45), sin embargo, no se ha encontrado un protocolo establecido de aplicación de dicha terapia.

La realización de ejercicios funcionales es de gran importancia dentro de la aplicación de la terapia de espejo, ya que al realizar ejercicios con metas específicas se logra llevar a cabo la activación interhemisférica mejorando la conducción entre el hemisferio dañado y el hemisferio sano (31). De acuerdo con Ovbiagele *et al.* (2), es una enfermedad de alta prevalencia, considerada la principal causa de discapacidad crónica, la segunda causa de la demencia, y la cuarta causa principal de muerte en los Estados Unidos ya que corresponde al 3 % de la población adulta, que se traduce en aproximadamente siete millones de personas (2). Además de ser considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la segunda causa global de muerte (7,47).

Se realizó la intervención teniendo en cuenta la implementación del tratamiento a través de la terapia de espejo con ejercicios funcionales para estudiar la efectividad en la recuperación de las secuelas motoras del EVC en miembros superiores, esta técnica es relevante por ser de bajo coste

económico y de fácil acceso a los de recursos implementados, por lo que puede ser llevada a cabo de manera accesible.

HIPÓTESIS

- H1: La terapia de espejo es efectiva en la recuperación funcional del miembro superior posterior a un evento vascular cerebral.

H0: La terapia de espejo no es efectiva en la recuperación funcional del miembro superior posterior a un evento vascular cerebral.

CAPITULO 6

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir la efectividad de la terapia de espejo en la recuperación funcional del miembro superior, posterior a un evento vascular cerebral.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad de la terapia de espejo en la amplitud de movimiento articular, en la fuerza muscular, en la normalización del tono y de los reflejos osteotendinosos del miembro superior.
- Evaluar la efectividad de la terapia de espejo en la independencia y en la realización de las actividades cotidianas del miembro superior.
- Evaluar la efectividad de la terapia de espejo en la habilidad y prensión manual del miembro superior.

CAPITULO 7

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio de tipo cuasi-experimental, prospectivo, longitudinal con análisis antes y después de aplicarse la terapia de espejo (49).

Tamaño de Muestra

Muestra no probabilística de siete pacientes seleccionados por conveniencia que cumplieran con los criterios de inclusión y que asistan a la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de León, Guanajuato.

Paciente	Edad	Sexo	Secuelas	Tipo EVC	Hemicuerpo	Tiempo
1	51	M	Hemiparesia	Hemorrágico	Izquierdo	3 años
2	53	M	Hemiparesia	Isquémico	Izquierdo	4 años
3	60	M	Hemiparesia	Isquémico	Izquierdo	3 años
4	83	M	Hemiparesia	Isquémico	Derecho	6 meses
5	56	M	Hemiparesia	Isquémico	Izquierdo	1 año
6	59	M	Hemiparesia	Isquémico	Derecho	1 año
7	67	M	Hemiparesia	Isquémico	Izquierdo	8 meses

Tabla 1: Características de los pacientes de la muestra

*M: Masculino

Criterios de inclusión

- Pacientes con Evento Vascular Cerebral diagnosticado en fase crónica (6 meses- 4 años)
- Pacientes con tono muscular <4 en el miembro superior en la escala de Ashworth Modificada
- Pacientes que acepten participar en la investigación.
- Pacientes que acudan a la clínica de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de León, Guanajuato.
- Pacientes con rango de edad entre 50-85 años.
- Pacientes con nivel cognitivo estable.
- Pacientes que mantengan control de tronco.

Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de Evento Vascular Cerebral en fase aguda.
- Pacientes con tono muscular ≥ 4 en la escala de Ashworth Modificada
- Pacientes con déficit visual y auditivo.
- Pacientes con estado de conciencia alterado.
- Pacientes fuera del rango de edad sugerido
- Pacientes que no acepten trabajar.
- Pacientes no aptos a la rehabilitación

Criterios de eliminación

- Pacientes que dejen de asistir a terapia.
- Pacientes que no cumplan con el 80% de terapias.

Aspectos éticos

Los sujetos seleccionados para la investigación fueron informados acerca de los métodos empleados en el estudio, recalcando que sus datos serían resguardados confidencialmente y siendo sólo utilizados para fines académicos por lo que se les solicitó firmar el término de consentimiento informado (Anexo 1).

El presente estudio está basado en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos. De acuerdo al artículo 17º se clasifica como un estudio con riesgo mínimo ya que la intervención para los pacientes no predispone ningún daño al estado físico y mental del paciente (50). El estudio respeta los principios bioéticos del paciente; beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia (51).

Proceso de evaluación

Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión fueron sometidos a una valoración fisioterapéutica en la clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, de la Universidad Nacional Autónoma de México. La valoración se realizó de manera bilateral para el miembro superior tomando en cuenta ambos hemicuerpos.

Las pruebas consideradas para el análisis del estudio fueron las siguientes:

Movilidad articular: se llevó a cabo por medio de un goniómetro, material a base de un fulcro el cual se coloca en la articulación a evaluar y dos brazos, uno móvil y el otro fijo ayudando a determinar en grados la movilidad de las articulaciones que constan el miembro superior del paciente, este se llevó a cabo de manera pasiva de la siguiente forma: Hombro (flexión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa), codo (flexión, extensión), antebrazo (pronación, supinación) muñeca (flexión, extensión), dedos (flexión, extensión).

Fuerza muscular: se aplicó la evaluación manual muscular con la aplicación de la escala de Daniels (Anexo 2) explorando la musculatura por cadenas musculares del miembro superior del paciente: hombro (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa), codo (flexión, extensión,) antebrazo (pronación, supinación), muñeca (flexión, extensión), dedos (flexión, extensión).

Tono muscular: se graduó el tono muscular a través de la escala “Ashworth modificada” (Anexo 3) también considerando grupos musculares: Hombro (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa), codo (flexión, extensión), antebrazo (pronación, supinación), muñeca (flexión, extensión), dedos (flexión, extensión).

Reflejos osteotendinosos: por medio de la exploración de los reflejos bicipital, tricipital, estilorrádial y flexor de los dedos clasificándolos en normal, hiporreflexico, hiperreflexico o ausente.

Escala de Fugl Meyer: se aplicó dicha escala para valorar el grado de severidad de las secuelas que presenta el paciente posterior al evento vascular cerebral (Anexo 4).

Escala FIM: se utilizó esta escala para valorar la medida de independencia funcional que presenta el paciente (Anexo 5).

Escala QuickDash: esta escala se aplicó a los pacientes para medir su habilidad en el miembro superior (Anexo 6).

Para la realización de la práctica terapéutica fue necesario el uso de un espejo de dimensiones 25x35 cm que se posicionaba en el plano medial-sagital del paciente con la finalidad de verse reflejado el miembro sano. El miembro afectado se quedaba posicionado detrás del espejo de tal forma que el paciente no lo podía ver durante la práctica de los ejercicios terapéuticos. (Tabla 2)

El tratamiento se realizó durante 3 meses con una frecuencia de dos veces semanales y una duración aproximada de 25-30 minutos de terapia. Cada paciente realizó 25 sesiones terapéuticas. Pasado este periodo, todos los pacientes fueron revalorados con los mismos instrumentos anteriormente mencionados.

Se realizaron una serie de ejercicios funcionales (englobando los movimientos de flexión, extensión, desviaciones cubital y radial de la muñeca, pinza gruesa y pinza fina), ejemplificados en las figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 los cuales fueron aplicados de manera repetitiva cada sesión en el mismo orden de aparición (Tabla 2).

Ejercicio	Dosificación
Tomar un vaso y llevarlo a la boca	10 veces 1 repetición
Formar bolas con pedazos de papel	10 bolitas 1 repetición
Realizar figuras simétricas frente al espejo (corazón, rombo y círculo)	10 veces cada figura
Aplaudir	5 veces 3 repeticiones
Colocar pinzas de ropa en una cuerda	5 pinzas 3 repeticiones
Abrir/ cerrar un bote	5 veces 1 repetición
Atornillar y desatornillar (en cruz y lineal)	3 veces cada uno
Doblar/ desdoblar una toalla	3 veces 3 repeticiones
Asear la mesa con una toalla/exprimir toalla	3 veces 3 repeticiones
Tocar teclas de un piano	3 veces cada tecla de lateral a medial y de medial a lateral (15 teclas)
Escribir en un teclado simulando una palabra	5 veces 1 repetición
Escribir en un teclado una palabra en específico	5 palabras/cantidades sencillas (5 letras/3 números)
Seguir con el dedo un dibujo	5 veces 1 repetición
Hacer bola y aplastar plastilina con rollo	3 veces 1 repetición
Alcanzar un objeto	5 veces 1 repetición
Recortar una hoja de papel	5 recortes 1 repetición
Realizar ejercicio de prono-supinación simulando un volante	15 veces 1 repetición
Insertar cuentas	5 cuentas 1 repetición

Tabla 2: Programa de ejercicios realizados

Aplicación de la terapia de espejo



Figura 3. Aplicación de la terapia de espejo a través de su ubicación en el plano medio-sagital para la realización de los ejercicios preestablecidos.

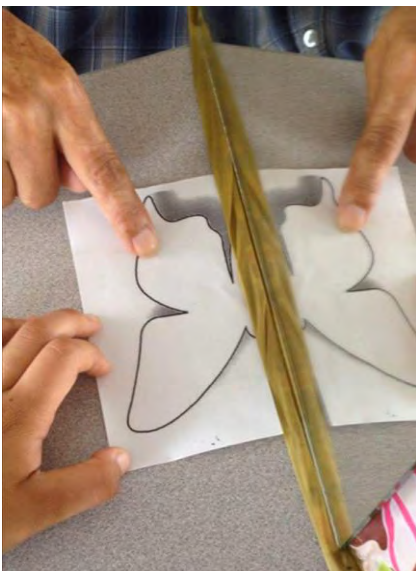


Figura 4. Vista anterior de la aplicación. Ejercicio: seguir con el dedo el contorno de un dibujo.



Figura 5. Vista posterior de la aplicación. Ejercicio: pronosupinación con un volante.



Figura 6. Vista anterior de la aplicación. Ejercicio: escribir en un teclado.



Figura 7. Vista lateral de la aplicación. Ejercicio: formar bolas de papel.

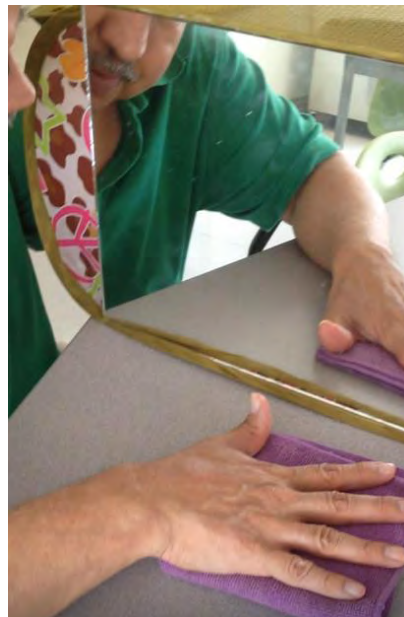


Figura 8. Vista lateral de la aplicación. Ejercicio: asear la mesa con una toalla

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados en el programa estadístico IBM-SPSS Statistics para Windows versión 22.0. Se utilizó el tipo de prueba Wilcoxon y McNemar al ser consideradas muestras no paramétricas aplicando Monte Carlo como ajuste de datos, con un intervalo de confianza del 95% considerando como resultados estadísticos significativos $p < 0.05$.

Para las pruebas de arco de movimiento, fuerza muscular, tono muscular y reflejos osteotendinosos se utilizó como tipo de prueba estadística McNemar, usando como parámetro de variables "0 y 1" donde 0 representó anormalidad o ningún cambio y 1 normalidad o mejoría.

Para las escalas Fugl Meyer, FIM y QuickDash se utilizó como tipo de prueba estadística Wilcoxon, usando diferentes parámetros de variables para cada una; escala Fugl Meyer: variables 0=no se desempeña la actividad; 1=realiza la actividad parcialmente, 2=desarrolla la actividad de manera total. Escala FIM: 1=asistencia total, 2=asistencia máxima, 3=asistencia moderada, 4=asistencia mínima, 5=supervisión, 6=independencia modificada, 7=independencia completa. Escala QuickDash: 1=ninguna dificultad, 2=dificultad leve, 3=dificultad moderada, 4=mucha dificultad, 5=imposible de realizar. Así como en las preguntas 1=ninguno, 2=leve, 3=moderado, 4=grave, 5=muy imposible.

Recursos físicos y materiales

Los recursos físicos y materiales utilizados fueron una mesa, silla, espejo, electricidad, computadora, programa Microsoft Excel, vaso de plástico, pinzas de ropa, papel, cuerda, volante de madera, tabla de madera, dibujo plastificado cortado a la mitad, plastilina, rollo de madera, teclado, tornillos en cruz y línea, desarmador en cruz y línea, bote con tapa, piano de juguete, cuentas, bolsa de compras, cuchillo de plástico, tijeras, hojas de papel, toalla, como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Recursos materiales utilizados para la aplicación de la terapia de espejo

CAPITULO 8

RESULTADOS

Considerando el análisis de los resultados obtenidos, sobre el arco de movimiento se observaron resultados estadísticamente significativos (Tabla 3) en los movimientos articulares de flexión de hombro ($p=0.031$); abducción de hombro ($p=0.031$); rotación interna de hombro ($p=0.016$); rotación externa de hombro ($p=0.031$); pronación de antebrazo ($p=0.031$); flexión de muñeca ($p=0.031$); extensión de muñeca ($p=0.031$); flexión metacarpofalángica ($p=0.031$); extensión metacarpofalángica ($p=0.031$). La extensión del hombro no fue incluida en el análisis porque los pacientes fueron evaluados en decúbito supino.

Variable	Grados de movimiento		Pacientes con mejoría	Pacientes sin cambios	Valor de p
	Pre tratamiento	Post tratamiento			
<i>Flexión de hombro</i>	90	120	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
<i>Abducción de hombro</i>	68	100	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
Aducción de hombro	20	30	4 (57.14%)	3 (42.85)	.125
<i>Rotación interna de hombro</i>	30	55	6(85.71%)	1(14.28%)	.016
<i>Rotación externa de hombro</i>	25	30	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
Flexión de codo	110	125	4(57.14%)	3 (42.85)	.125
Extensión de codo	0	0	4(57.14%)	3 (42.85)	.125
Supinación de antebrazo	10	15	4(57.14%)	3 (42.85)	.125
<i>Pronación de antebrazo</i>	10	30	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
<i>Flexión de muñeca</i>	10	50	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
<i>Extensión de muñeca</i>	0	10	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
<i>Flexión metacarpofalángica</i>	0	73	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
<i>Extensión metacarpofalángica</i>	0	10	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031

Tabla 3. Datos registrados del arco de movimiento (grados) de miembro superior.

En cuanto a la fuerza muscular se encontró resultados estadísticamente significativos (Tabla 4) en los grupos musculares de los extensores de hombro ($p=0.016$); abductores de hombro ($p=0.016$); supinadores de antebrazo ($p=0.031$); pronadores de antebrazo ($p=0.031$); flexores de muñeca ($p=0.016$); flexores metacarpofalángicos ($p=0.008$) y extensores metacarpofalángicos ($p=0.016$) demostrando aumento de la fuerza posterior a la terapia.

Variable	Valores en escala Daniels		Pacientes con mejoría	Pacientes sin cambios	Valor de p
	Pre tratamiento	Post tratamiento			
Flexores de hombro	3	3	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Extensores de hombro	3	4	6 (85.71%)	1 (14.28)	.016
Abductores de hombro	3	4	6 (85.71%)	1 (14.28)	.016
Aductores de hombro	3	3	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Rotadores internos de hombro	3	3	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Rotadores externos de hombro	3	3	2 (28.57%)	5 (71.43%)	.250
Flexores de codo	3	3	3 (42.85%)	4 (57.14%)	.125
Extensores de codo	3	3	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Supinadores de antebrazo	3	4	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
Pronadores de antebrazo	3	4	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
Flexores de muñeca	1	3	6 (85.71%)	1 (14.28)	.016
Extensores de muñeca	1	2	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Flexores metacarpofalángicos	1	2	7 (100%)	0 (0%)	.008
Extensores metacarpofalángicos	1	2	6 (85.71%)	1 (14.28)	.016

Tabla 4. Datos registrados de la fuerza muscular del miembro superior

El tono muscular posterior al tratamiento presentó una disminución, resultando ser estadísticamente significativo en los grupos musculares de los aductores de hombro ($p=0.031$); rotadores externos de hombro ($p=0.031$)(Tabla 5).

De acuerdo a la regulación de los reflejos osteotendinosos se encontró resultado estadísticamente significativo (Tabla 6) antes y después de la terapia en la regulación del reflejo tricipital ($p=0.016$).

Variable	Valores en escala Ashworth modificada		Pacientes con mejoría	Pacientes sin cambios	Valor de p
	Pre tratamiento	Post tratamiento			
Flexores de hombro	2	0	3 (42.85%)	4 (57.14%)	.125
Extensores de hombro	1	0	3 (42.85%)	4 (57.14%)	.125
Abductores de hombro	0	0	1 (14.28)	6 (85.71%)	.500
Aductores de hombro	1	0	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
Rotadores internos de hombro	1	0	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Rotadores externos de hombro	1+	0	5 (71.43%)	2 (28.57%)	.031
Flexores de codo	1	1	0 (0%)	7 (100%)	1.000
Extensores de codo	1	0	2 (28.57%)	5 (71.43%)	.250
Supinadores de antebrazo	1	1	1 (14.28)	6 (85.71%)	.500
Pronadores de antebrazo	1	0	2 (28.57%)	5 (71.43%)	.250
Flexores de muñeca	0	0	1 (14.28)	6 (85.71%)	.500
Extensores de muñeca	1	1	1 (14.28)	6 (85.71%)	.500
Flexores metacarpofalángicos	1	1	0 (0%)	7 (100%)	1.000
Extensores metacarpofalángicos	1	1	1 (14.28)	6 (85.71%)	.500

Tabla 5. Datos registrados del tono muscular del miembro superior

Variable	Pre tratamiento	Post tratamiento	Pacientes con mejoría	Pacientes sin cambio	Valor de p
Tricipital	3	2	6 (85.71%)	1 (14.28%)	.016
Bicipital	3	3	2 (28.57%)	5 (71.43%)	.250
Estiloradial	3	2	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Flexor de los dedos	3	3	1 (14.28)	6 (85.71%)	.500
Patelar	3	2	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063
Aquileo	3	2	4 (57.14%)	3 (42.85%)	.063

Tabla 6. Datos registrados de reflejos osteotendinosos del miembro superior

En el grado de severidad de las secuelas de EVC, analizado por la escala de Fugl Meyer se observó diferencia estadísticamente significativa en la en la capacidad para realizar elevación de hombro ($p=0.017$); abducción de hombro ($p=0.031$); extensión de codo ($p=0.031$); flexión en masa ($p=0.016$) (tabla 7).

Las variables de reflejos normales en flexores de miembro superior, reflejos normales en extensores de miembro superior, presencia de actividad refleja y capacidad de realizar movimientos con la misma velocidad incluidas en la escala no fueron sometidas a análisis estadístico debido a que no hubo diferencias antes y después de aplicarse el tratamiento.

Variable	Pre tratamiento	Post tratamiento	Valor de z	Valor de p	Intervalo de confianza
Capacidad de retracción de hombro	1	2	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de elevación de hombro	1	2	-2.449	.017	.014-.020
Capacidad de abducción de hombro	1	2	-2.236	.031	.028-.034
Capacidad de rotación externa de hombro	1	1	-1.732	.124	.118-.131
Capacidad de flexión de codo	1	2	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de supinación de antebrazo	1	1	-1.732	.124	.118-.131
Capacidad de aducción y rotación interna de hombro	1	2	-2.000	.064	.059-.069

Capacidad de extensión de codo	1	2	-2.236	.031	.028-.034
Capacidad de pronación de antebrazo	1	2	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de llevar mano a columna	1	1	-1.000	.502	.493-.512
Capacidad de flexión de hombro de 0-90°	1	1	-1.000	.502	.493-.512
Capacidad de prono-supinación con codo a 90°	1	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de abducción de hombro de 0-90°	1	1	-1.414	.252	.244-.261
Capacidad de flexión de hombro de 90-180°	0	1	-1.414	.252	.244-.261
Capacidad de prono-supinación con codo a 0°	0	1	-1.732	.124	.118-.131
Capacidad de estabilizar muñeca con codo a 90°	1	1	-1.890	.063	.058-.068
Capacidad de flexo-extensión de muñeca con codo a 90°	0	0	-1.414	.252	.244-.261
Capacidad de estabilizar la muñeca con codo a 0°	0	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de flexo-extensión de muñeca con codo a 0°	0	0	-1.414	.252	.244-.261
Capacidad de circunducción	0	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de flexión en masa	0	1	-2.333	.016	.013-.018
Capacidad de extensión en masa	0	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de extensión MCF	0	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de aducción del pulgar	0	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de presión en pinza	1	1	-2.000	.064	.059-.069
Capacidad de presión en cilindro	1	1	-1.732	.124	.118-.131
Capacidad de presión en esfera	1	1	-2.000	.064	.059-.069
Presencia de temblor	2	2	-1.732	.124	.118-.131
Incapacidad de controlar los movimientos	2	2	-1.414	.252	.244-.261

Tabla 7. Datos registrados en la escala Fugl Meyer

En la escala FIM se encontró resultados estadísticamente significativos (Tabla 8) en la capacidad para realizar la actividad de alimentación ($p=0.007$); ir al baño y bañarse ($p=0.029$); realizar la actividad de vestimenta de la parte superior del cuerpo ($p=0.031$); vestimenta de la parte inferior del cuerpo ($p=0.014$); aseo personal ($p=0.015$); subir y bajar las escaleras ($p=0.019$). Las variables de control de esfínteres vesical, control de esfínteres anal y capacidad de comprensión que se valora la escala no fueron sometidas a análisis estadístico debido a que contaban con el puntaje más alto sin presentar modificación antes y después del tratamiento.

Variable	Pre tratamiento	Post tratamiento	Valor de z	Valor de p	Intervalo de confianza
<i>Independencia en la alimentación</i>	5	7	-2.388	.007	.005-.009
Independencia en vestimenta externa	4	4	-1.732	.127	.120-.133
Independencia para ir al baño/bañarse	3	4	-2.121	.029	.025-.032
<i>Independencia en la vestimenta superior</i>	3	5	-2.060	.031	.028-.035
<i>Independencia en la vestimenta inferior</i>	2	4	-2.232	.014	.012-.016
<i>Capacidad en aseo personal</i>	2	7	-2.232	.015	.013-.017
Transferencia de cama,silla,silla de ruedas	6	6	-1.000	.510	.500-.520
Transferencia para aseo personal	6	6	-1.342	.254	.245-.263
Transferencia baño/ducha	6	6	-1.633	.125	.118-.131
Capacidad para la deambulaci3n	5	6	-1.857	.067	.062-.072
<i>Independencia al subir y bajar escaleras</i>	3	6	-2.214	.019	.016-.021
Capacidad de expresi3n	7	7	-1.000	.510	.500-.520
Capacidad de interacci3n social	7	7	-1.000	.510	.500-.520
Capacidad de resoluci3n de problemas	7	7	-1.342	.254	.245-.263
Capacidad de memoria	7	7	-1.000	.510	.500-.520

Tabla 8. Datos registrados en la escala FIM

Considerando la habilidad del miembro superior, evaluada por la escala QuickDash se observ3 resultados estadisticamente significativos (Tabla 9) en la capacidad para abrir un bote ($p=0.007$); realizar tareas de casa ($p=0.028$); cargar una bolsa ($p=0.029$); utilizar un cuchillo para cortar los alimentos ($p=0.028$); realizar actividades sociales ($p=0.005$); realizar actividades cotidianas ($p=0.016$).

Variable	Pre tratamiento	Post tratamiento	Valor de z	Valor de p	Intervalo de confianza
Capacidad para abrir un bote	5	4	-2.460	.007	.005-.008
Capacidad para realizar tareas de casa	4	3	-2.121	.028	.025-.032
Capacidad para cargar una bolsa	4	3	-2.070	.029	.026-.032
Capacidad para lavarse la espalda	4	4	-1.841	.060	.055-.064
Capacidad para usar un cuchillo	5	3	-2.121	.028	.025-.032
Realizar actividades de entretenimiento	5	4	-1.890	.060	.055-.064
Realizar actividades sociales	4	1	-2.392	.005	.004-.007
Capacidad para realizar actividades cotidianas	5	2	-2.214	.016	.013-.018
Presencia de dolor en brazo, hombro, mano	2	1	-.816	.367	.358-.377
Presencia de parestesias en brazo, hombro, mano	2	2	-1.732	.125	.118-.131
Dificultad para dormir por dolor	1	1	-1.000	.500	.490-.509

Tabla 9. Datos registrados en la escala QuickDash

CAPITULO 9

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente estudio se basan en el concepto del circuito de neuronas espejo propuesto por Alschuler *et al.* (38) y mejorado por Arya (15), el cual describe que a través del input visual de los movimientos reflejados en un espejo puede crear una vía que alcanza niveles de la corteza motora primaria y al realizarse de manera repetitiva es capaz de crear patrones motores por la activación de la vía premotora y modular respuestas inferiores anormales como es el caso de la normalización de los reflejos osteotendinosos y la disminución del tono muscular.

En el estudio de Yavuze *et al.* (11) encontraron resultados similares al presente estudio al observar, en su muestra, un aumento de los arcos de movimiento de miembro superior y funcionalidad manual con base a la teoría del espejo retroalimentación visual. Ching- Yi *et al.* (1) encontraron resultados significativos en el aumento de las actividades de la vida diaria de los pacientes, explicando que a través de la ilusión visual se genera una retroalimentación positiva en el córtex motor, modulando mecanismos corticales de sensibilidad y movimiento, describiendo mayor activación en el córtex primario somatosensorial para facilitar la recuperación sensorial, resultado semejante al presente estudio al observar las diferencias obtenidas post terapia en la escala de Quick Dash sobre las actividades referentes a la vida diaria del paciente.

Jin-Young *et al.* (52) describieron mayor incremento de la función del miembro superior y actividades de la vida diaria a través de la intervención con terapia de espejo, indicando que la ilusión visual que se genera al realizar los movimientos simétricos, activan ambos hemisferios de manera simultánea aumentando la excitabilidad del movimiento del brazo parético corroborando con los hallazgos de este estudio.

Kyunghoon *et al.* (53) mostraron resultados estadísticamente significativos en cuanto al aumento del arco de movimiento y capacidad funcional del miembro superior al realizar actividades de la vida diaria, lo cual explican al realizar el entrenamiento motor bilateral a través del input visual, por lo que se activan estímulos funcionales y sensoriales dirigidos por el cerebro.

Kil-Byung *et al.* (54) realizaron un protocolo de ejercicios la cual constaba de 30 minutos de aplicación de la terapia de espejo, cinco sesiones, durante cuatro semanas, en los cuales incrementaba la dificultad cada semana comenzando con ejercicios globales llegando a ejercicios específicos con el miembro superior encontrando cambios en la destreza manual e incremento de

la capacidad funcional, sin especificar cambios significativos en la regulación de tono muscular ni reflejos osteotendinosos, atribuyéndolo a una respuesta propioceptiva al estímulo visual el cual genera movimiento en el lado parético debido a la activación del córtex motor. Tal propuesta también fue realizada en el presente estudio, ejercicios globales y específicos, lo que favoreció la recuperación de la habilidad manual de los pacientes tratados.

Dohle *et al.* (40) y Mirela *et al.* (46) mencionaron que los cambios ocurridos en el aumento en la amplitud del arco de movimiento, capacidad funcional y habilidad manual, se determinaron por la realización de la inversión de la imagen a través de espejo, ya que al visualizar una mano con la percepción de la contraria, se produce activación del hemisferio contralateral. En el presente estudio se observaron resultados en cuanto al arco de movimiento, capacidad funcional y habilidad manual.

En estudios de Arya, Mirela *et al* y Rizzolatti *et al.* (15,46,55) se encontraron resultados significativos para el aumento de la fuerza muscular, aumento del arco de movimiento y mayor capacidad para realizar actividades cotidianas lo que determina la efectividad de la terapia en la recuperación de secuelas de EVC. Estos datos corroboran con los encontrados en el presente estudio añadiendo otro resultado importante no encontrado anteriormente que es la disminución del tono muscular.

Da Silva Costa *et al.* (56) realizaron un estudio de revisión sistemática en el año 2016, dónde se buscó la efectividad de la terapia de espejo en la aplicación de pacientes con secuelas de EVC. Dentro de estos artículos se encontró datos significativos en el aumento del rango de movimiento del miembro superior así como en aspectos de transferencia y autocuidado, relacionándolos con la activación contralateral a través de ejercicios bimanuales. Mostrando de igual manera resultados semejantes en este estudio, al aplicarse la escala FIM obteniendo resultados significativos en éstos ítems y en el aumento del arco de movimiento.

Gubuz *et al.* (57) realizaron un estudio comparativo entre la realización de terapia convencional y la terapia convencional con terapia de espejo, en pacientes hemiparéticos en estadio agudo. Se registraron datos significativos en el aumento de movilidad del miembro superior de acuerdo a la escala Fugl Meyer en el grupo de terapia convencional en conjunto con la terapia de espejo, asociándolo con el aumento de la excitabilidad del córtex motor, a través, de la ilusión visual del reflejo en el espejo por lo que aumentaba la habilidad en la extremidad parética. Dicho estudio se realizó con pacientes en estadio agudo además de realizar ejercicios sin metas específicas por lo cual sólo se obtuvo resultados significativos en la escala Fugl Meyer. En el presente estudio se pudieron obtener resultados semejantes en la aplicación de la escala Fugl Meyer, además de encontrar datos significativos en la aplicación de la escala FIM al observar aumento en la capacidad de realizar actividades de la vida diaria.

Arya *et al.* (58) realizó un estudio experimental en un grupo de pacientes con EVC crónico aplicando la terapia de espejo realizando una serie de ejercicios con metas específicas. Se encontraron datos significativos en el aumento de fuerza muscular de cadenas musculares de miembro superior y datos altamente significativos en las escalas de coordinación y destreza manual, atribuyéndolo a la activación del área premotora para la creación de nuevos patrones de movimiento, a través del circuito de neuronas espejo en humanos, el cual describió en su estudio anterior. En el presente estudio se pudo encontrar de igual manera aumento en la fuerza muscular al como se muestra en los resultados de la escala Daniels así como en la destreza manual por la escala Quick Dash.

Hajjalizade *et al.* (59) encontraron datos significativos para el aumento de la función del miembro superior así como en la mejora de las actividades de la vida diaria. El estudio se realizó con dos grupos de pacientes con secuelas de EVC en estadio crónico. Ambos grupos recibieron terapia convencional, anexando la terapia de espejo a uno de ellos. Los cambios encontrados se relacionaron por la transferencia propioceptiva a través del input visual del movimiento del lado sano en el espejo, basándose en el mecanismo del “Sistema de Neuronas Espejo”. Datos indicados en el presente estudio al encontrar aumento en el arco de movimiento y fuerza muscular, generando mayor capacidad para la realización de las actividades cotidianas.

Pérez-Cruzado *et al.* (60) a través de su revisión sistemática de la literatura encontraron datos sobre la aplicación de la terapia de espejo en comparación con terapia convencional. Se mencionaba mejora en el aumento del arco de movimiento articular del miembro superior en la aplicación de terapia de espejo, así como mejora en la realización de las actividades de la vida diaria y elaboración de tareas específicas en pinza gruesa y fina.

Se mostró que además de la mejora en la motricidad del miembro superior, hubo una disminución de dolor en los estudios dónde se aplicó la terapia de espejo por cuatro semanas; esto ya que como se mencionó, dentro del circuito de neuronas espejo se activa primero el área somatosensorial, mientras que en los estudios de seis y ocho semanas se observó una mejora significativa en la motricidad puesto que el área premotora es la última en activarse (60). El presente estudio muestra cambios en la mejora del arco de movimiento, fuerza muscular y mejora en las actividades funcionales y de la vida diaria, además al ser aplicado en un periodo de tres meses, se pudieron obtener resultados significativos en el cambio de tono muscular y reflejos osteotendinosos.

Se ha demostrado que la realización de ejercicios funcionales pueden generar aumento de la plasticidad cerebral contribuyendo a la sinaptogénesis por que se realiza una activación de la vía corticoespinal dando lugar a la creación de nuevos circuito motores. Además de señalar la realización de estos ejercicios sin generar fatiga ni aplicarse en estado agudo ya que puede

generar mayor área de lesión por efectos citotóxicos del glutamato impidiendo la regulación proteica para la plasticidad cerebral afectando la creación de nuevas redes neurales (6).

Así mismo, al analizar los resultados de este estudio, se puede mostrar que la terapia de espejo ayuda al aumento del arco de movimiento, fuerza muscular y capacidad funcional, tal como mencionan diferentes autores, sin embargo, se obtuvieron resultados en la disminución del tono muscular relacionándose con la intervención de ejercicios funcionales, ya que al realizar ejercicios a base de habilidades y metas específicas mejora la conexión interhemisférica mostrando una mayor activación del circuito de neuronas espejo (32).

CAPITULO 10

CONCLUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente estudio permiten concluir lo siguiente:

- La terapia de espejo fue efectiva en la recuperación funcional del miembro superior, posterior a un evento vascular cerebral, debido a que se demostró el aumento de la amplitud de movimiento articular y fuerza muscular, normalización del tono muscular y los reflejos osteotendinosos, así como mejora en la realización de las actividades cotidianas, además de un aumento de la habilidad y prensión manual del miembro superior permitiendo autonomía e independencia en el paciente.

CAPITULO 11

SEGUIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

- Se encontraron resultados significativos superiores en dos de los siete pacientes que conformaban la muestra, los cuales correspondían a los que cursaban con un año posterior al evento.
- Se sugiere intervenir en un estado subagudo o en los primeros inicios del estadio crónico ya que en este tiempo puede preestablecerse los cambios de tono muscular, fuerza muscular y arco de movimiento.
- Se pretende continuar con estudios posteriores dónde se pueda ampliar el número de muestra para poder obtener resultados más precisos, así como, aumentar el número de sesiones a la semana, además de realizar estudios comparativos para mayores hallazgos.

Nueva pregunta de investigación:

¿Es más efectiva la aplicación de la terapia de espejo para la recuperación funcional de miembros superiores de pacientes con un año posterior al evento vascular cerebral, en comparación con pacientes con mayor tiempo de evolución?

REFERENCIAS

1. Ching-Yi W, Pai-Chuan H, Keh-Chung L, Hsiu-Wen Y. Effects of Mirror Therapy on Motor and Sensory Recovery in Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013; 94(10): p. 23-30.
2. Ovbiagele B, Nguyen-Huynh M. Stroke Epidemiology: Advancing Our Understanding of Disease Mechanism and Therapy. *Neurotherapeutics*. 2011;(8): p. 319-329.
3. World Health Organization. Global Status Report: On Noncommunicable diseases. In WHO Library Cataloguing in Publication Data. 2014;: p. 8-14.
4. Tarasova M, Bartlova B, Nosavcovova E, Al Fadhli A, Pospisil P, Konecny L, et al. Effectiveness of Physiotherapy in acute phase of stroke. *Scripta Medica*. 2008; 81(3): p. 185-194.
5. Marieke J, Van Wegen E. What Is The Evidence for Physical Therapy Poststroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*. 2014; 9: p. 1-33.
6. Sylvan J A, Kesselring J. Neurorehabilitation of Stroke. *J Neurol*. 2012; 259: p. 817-832.
7. Murie Fernández M, Irimia P, Martínez-Vila E, John Meyer M, Teasell R. Neurorehabilitación tras el ictus. *Neurología*. 2010; 25(3): p. 189-196.
8. Woldag H, Hummelsheim H. Evidence-based Physiotherapeutic Concepts for Improving Arm and Hand Function in Stroke Patients: A review. *J Neurol*. 2002; 249: p. 518-528.
9. Ramachandran V, Altschuler E. The Use of Visual Feedback in Particular Mirror Visual Feedback in Restoring Brain Function. *Brain, a Journal of Neurology*. 2009; 132: p. 1693-1710.
10. Fogassi L, Ferrari PF. Mirror Systems. *WIREs Cognitive Science*. 2011; 2: p. 22-38.
11. Yavuzer G, Selles R, Sezer N, Sutbeyaz S, Bussmann JB, Koseoglu F, et al. Mirror Therapy Improves Hand Function in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89: p. 292-298.
12. Diez-Tejedor E, Del Brutto O, Álvarez-Sabin J, Muñoz M, Abiusi G. Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. *Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. REV NEUROL*. 2001; 33: p. 455-464.
13. Van Wijck F, Knox D, Dodds C, Cassidy G, Alexander G, MacDonald R. Making music After Stroke: Using Musical Activities to Enhance Arm Function. *New York Academy of Sciences*.

- 2011; 1252: p. 38-44.
14. Arauz A, Ruíz Franco A. Enfermedad Vascolar Cerebral. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. 2012; 55(3): p. 11-21.
 15. Arya KN. Underlying neural Mechanisms of Mirror Therapy: Implications for Motor Rehabilitation in Stroke. Neurol India. 2016; 64: p. 38-44.
 16. Myoung-Kwon K, Sang-Gu J, Hyun-Gyu C. The Effect of Mirror Therapy on Balance Ability of Subacute Stroke Patients. Hong Kong Physiotherapy Journal. 2016;(34): p. 27-32.
 17. Jiménez Leighton O, Jiménez P. Accidentes Cerebrovasculares. Accidentes Cerebrovasculares. ; 1: p. 146-163.
 18. Kesser M. Neurologic Interventions for Physical Therapy. Primera ed. USA: ElSevier; 2007.
 19. Mwita CC, Kajia D, Gwer S, Etyang A, Newton CR. Accuracy of Clinical Stroke Scores for Distinguishing Stroke Subtypes in Resource Poor Settings: A systematic Review of Diagnostic Test Accuracy. Journal of Neurosciences in Rural Practice. 2014; 5(4): p. 330-339.
 20. Pakaratee C, Kongkiat K, Pskorn S. Effectiveness of Home Rehabilitation for Ischemic Stroke. Neurology International. 2009;; p. 1-10.
 21. Bhasin A, Srivastava P, Kumaran SS, Bhatia R, Mohanty S. Neural Interface of Mirror Therapy in Chonic Stroke Patients: A functional Magnetic Resonance Imaging Study. Neurology India. 2012; 60(6): p. 570-576.
 22. Youn Joo K HKPHJKTLJKSC. Upper Extremity Rehabilitation of Stroke: Facilitation of Corticospinal Excitability Using Virtual Mirror Paradigm. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2012; 9: p. 1-78.
 23. Baynes C. Mirror Neurons. Oxford Companion to Consciousness. 2009;; p. 445-447.
 24. Motaqhey M, Ghanjal A, Farahani R, Mastri GM, Kaka G, Norozian M, et al. Sex Differences in Neuroanatomy of the Human Mirror Neuorn: Impact on Functional Recovery of Ischemic Hemiparetic Patients. Iran Red Crescent Med. 2015; 17(8): p. 1-8.
 25. Plata Bello J, Modroño C, Marcano F, González-Mora JL. Mapping the Mirror Neuron System in Neurosurgery. World Neurosug. 2015; 84(6): p. 1-6.
 26. Small S, Buccino G, Solodkin A. The Mirror Neuron System and Treatment of Stroke. Inc Dev Psychobiol. 2012; 54: p. 293-310.
 27. Sallés L, Girones X, Lafuente JV. Organización Motora del Córtex Cerebral y el papel del Sistema de las Neuronas Espejo. Repercusiones Clínicas para la Rehabilitación. Medicina Clínica. 2015; 144(1): p. 30-34.
 28. Rizzolatti G, Craighero L. The Mirror-Neuron System. Annu Rev Neurosci. 2004; 27: p. 169-

29. Mohan U, Karthik BS, Vijaya KK, Suresh B, Misri Z, Chakrapani M. Effectiveness of Mirror Therapy on Lower Extremity Motor Recovery, Balance and Mobility in Patients with Acute Stroke: A Randomized sham-Controlled Pilot Trial. *An Indian Acad Neurol.* 2013; 15: p. 634-639.
30. Mehta UM, Waghmare AV, Thirthalli J, Venkatasubramanian G, Gangadhar BN. Is the Human Mirror Neuron System Plastic? Evidence form a Transcranial Magnetic Stimulation Study. *Asian Journal of Psychiatry.* 2015; 17: p. 71-77.
31. Carvalho D, Teixeira S, Lucas M, Yuan TF, Chaves F, Peressutti C, et al. The Mirror Neuron System in Post-Stroke Rehabilitation. *International Archives of Medicine.* 2013; 6: p. 1-7.
32. Dobkin BH. Training and Exercise to Drive Post Stroke Recovery. *Nature Clinical Practice.* 2008; 4(2): p. 76-85.
33. Benwell NM, Mastaglia FL, Thrickbroom GW. Reduced Functional Activation After Fatiguing Exercise is not Confined to Primary Motor Areas. *Exp Brain Res.* 2006; 175: p. 575-583.
34. Cattaneo L, Rizzolatti G. The Mirror Neuron System. *Arch Neurol.* 2009; 66(5): p. 557-560.
35. Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror Therapy for Improving Motor Function After Stroke. *Journal of The American Heart Association.* 2013; 44: p. 1-3.
36. Sánchez Chávez J. El Área de Penumbra. *Rev Neurol.* 1999; 28(8): p. 810-816.
37. Jung Hee K, Byoung Hee L. Mirror Therapy Combined With Biofeedback Functional Electrical Stimulation for Motor Recovery of Upper Extremities After Stroke: A pilot Randomized Controlled Trial. *Occup Ther Int.* 2014; 1: p. 1-10.
38. Altschuler E, Wisom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Lewellyn M, et al. Rehabilitation of Hemiparesis After Stroke With a Mirror. *The Lancet.* 1999;: p. 353.
39. Hassan M, Abo S, Huang X. The Effects of Mirror Therapy on Clinical Improvement in Hemiplegic Lower Extremity Rehabilitation in Subjects with Chrnic Stroke. *International Scholarly and Scientific Research and Innovation.* 2015; 9(2): p. 163-166.
40. Dohle C, Pullen J, Nakaten A, Kust J, Rietz C, Karbe H. Mirror Therapy Promotes Recovery From Severe Hemiparesis: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2008; 20(2): p. 1-9.
41. Mikolajewska E. Normalized Gait Parametrs in NDT-Bobath Post-stroke Gait rehabilitation. *Central European Journal of Medicine.* 2012; 7: p. 176-182.
42. Uribe Ruiz MC, Triana A. Las Caídas como Consecuencia de las Deficiencias del Tono, Balance y Marcha de los Pacientes con Secuelas Crónicas de Endermedad Cerebro Vascular. *Umbral Científico.* 2008; 13: p. 39-47.

43. Langhammer B, Stanghelle J. Can Physiotherapy after Stroke Based on the Bobath Concept Result in Improved Quality of Movement Compared to the Motor Relearning Programme. *Physiother Res Int.* 2011; 16.
44. Bhalerao G, Kulkari V, Doshi C, Rairikar S, Shyam A, Sancheti P. Comparison of Motor Relearning Program versus Bobath Approach at Every two weeks Interval for Improving Activities of Daily Living and Ambulation in Acute Stroke Rehabilitation. *International Journal of Basic and Applied Medical Sciences.* 2013; 3: p. 70-77.
45. Sousa Nanji L, Torres Cardoso A, Costa J, Carneiro A. Análisis de Revisión de Cochrane: Intervenciones para Mejorar la Función del Miembro Superior deopues de un Accidente Vascular Cerebral. *Acta Med Port.* 2015; 28(5): p. 551-553.
46. Mirela Luca C, Matei D, Ignat B, Popescu CD. Mirror Therapy Enhances Upper Extremity Motor Recovery in Stroke Patients. *Belgian Neurological Society.* 2015; 1: p. 1-7.
47. Chiquete E, Ruiz Sandoval JL, Murillo Bonilla LM, Arauz A, Villareal Careaga J, Barinagarrementeria F, et al. Mortalidad por Enfermedad Vascular Cerebral en México 2000-2008: Una exhortación a la acción. *Revista Mexicana de Neurociencia.* 2011; 12(5): p. 235-241.
48. Owen M, Ingo C, Dewld J. Upper Extremity Motor Impairments and Microstructural Changes in Bulbospinal Pathways in Chronic Hemiparetic Stroke. *Frontiers in Neurology.* 2017; 8: p. 1-10.
49. Sampieri R, Fernández C, Bapista P. *Metodología de la Investigación.* Cuarta ed. México: McGrawHill; 2006.
50. Miguel DIM. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. In ; 1983; Distrito Federal.
51. Escobar J, Aristizabal C. Los principios en la bioética: fuentes, propuestas y prácticas múltiples. *Revista Colombiana de Bioética.* 2011 Noviembre; 6: p. 76-109.
52. Jin-Young P, Moonyoung C, Kyeong-Mi K, Hee-Jung K. The Effect of Mirror Therapy on Upper-Extremity Function and Activities of Daily Living in Stroke Patients. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(6): p. 1681-1683.
53. Kyunghoon K, Suskim L, Donghoon K, Kyoungbo L, Youlim K. Efects of Mirror Thrapy Combinated with Motor Tasks on Upper Extremity Function and Activities Daily Living of Stroke Patients. *The Journal of Physical Therapy Science.* 2016; 28: p. 483-487.
54. Kil-Byung L, Hong-Jae L, Jeehyun Y, Hyun-Ju Y, Hye-Jung H. Efficacy of Mirror Therapy Containing Functional Tasks in Poststroke Patients. *Annals of Rehabilitation Medicine.* 2016; 28: p. 483-487.
55. Rizzolatti G, Cattaneo L, Fabbri-Destro M, Rozzi S. Cortical Mechanism Underlying the Organization of Goal-direct Actions and Mirror Neuron-based Action Understanding. *Physiol Rev.* 2014; 94: p. 655-706.

56. Da Silva Costa V, Cunha da Silveira JC, Albuquerque Clementino TC, Dantas de Macedo Borges LR, Protásio de Melo L. Effects of mirror therapy on the motor and functional recovery of post-stroke paretic upper limbs: a systematic review. *Fiioter Pesqui.* 2016; 4: p. 431-438.
57. Gurbuz N, Ikbali Afsar S, Ayas S, Nur Sar S. Effect of mirror therapy on upper extremity motor functional in stroke patients: a randomized controlled trial. *J. Phys. Ther. Sci.* 2016; 28: p. 2501-2506.
58. Arya KN, Pandian S, Kumar D. Task- based mirror therapy enhances ipsilesional motor functions in stroke: A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2016; 20: p. 1-8.
59. Hajjalizade N, Abdolvahab M, Bagheri H, Baghesrai R, Entezari E, Mandegari M. The effect of task-based mirror therapy on upper limb functions and activities of daily living in patients with chronic cerebrovascular accident: A randomized controlled trial. *Journal of Basic and Clinical Pathophysiology.* 2017; 5(1): p. 1-12.
60. Pérez-Cruzado D, Merchán Baeza JA, González-Sánchez M, Cuesta-Vargas A. Systematic review of mirror therapy compared with conventional rehabilitation in upper extremity function in stroke survivors. *Australian Occupational Therapy Journal.* 2017; 64: p. 91-112.
61. Hislop H, Avers D, Brown M. Daniels and Worthinghams's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination and Performance Testing. Novena ed. USA: Elsevier; 1995.
62. Gómez J, Cano de la Cuerda R, Muñoz E. Valoración y Cuantificación de la Espasticidad: Revisión de los Métodos Clínicos, Biomecánicos y Neurofisiológicos. *Rev Neurol.* 2012; 55: p. 217-226.
63. Zepeda Huerta R, Venegas Fonseca M. Desarrollo de un Módulo de Contenido Médico Multimedia en la Plataforma de Sistema Experto Móvil GIDEVUE. UNAM. 2013.
64. Rodríguez Lázaro ÁE. Evaluación de Cambios en la Función Motora durante la Fase Crónica del Ataque Cerebrovascular. Universidad Nacional de Colombia. 2015;: p. 44-51.
65. Lundgren-Nilsson A, Grimby G, Ring H, Tesio L, Lawton G, Slade A, et al. Cross-Cultural Validity of Functional Independence Measure Items in Stroke: A Study Using Rasch Analysis. *J Rehabil Med.* 2005; 37: p. 23-31.
66. Gabel P, Yelland M, Melloh M, Brukett B. A Modified QuickDash-9 Provides a Valid Outcome Instrument for Upper Limb Function. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2009; 10: p. 161.

ANEXOS

ANEXO 1

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Consentimiento informado

Este documento de consentimiento informado se dirige a hombres y mujeres pacientes o familiares del paciente atendidos en la clínica de Fisioterapia de la ENES- UNAM Unidad León y que se les invita a participar en la investigación “Eficacia de la terapia de espejo en la recuperación funcional de miembros superiores, posterior a un evento vascular cerebral”.

Me dirijo a usted como *Laura Natalia Casas Castillo*, alumna de la Licenciatura en Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México. Estamos investigando sobre la efectividad del tratamiento de “Terapia de Espejo”, el cuál consta de una serie de ejercicios repetitivos a través de un espejo, que puede producir mejora en el padecimiento. El propósito de este estudio es el de determinar la eficacia de esta terapia en pacientes con secuelas posteriores a un Evento Vascular Cerebral.

Esta investigación será experimental dentro de las instalaciones de la clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual constará de una evaluación inicial para determinar parámetros así como de la aplicación del tratamiento con base en la Terapia de Espejo dos veces a la semana, para posteriormente realizar una revaloración como comparación de resultados. La investigación durará aproximadamente tres meses. Durante ese tiempo, será necesario que acuda a la clínica de Fisioterapia dos días a la semana por el lapso de 25 minutos a 30 minutos. Al finalizar éstos tres meses y pasando por el proceso de revaloración se dará por terminada su participación en el protocolo de investigación.

Al participar en esta investigación, no se somete a ningún tipo de riesgo de acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos. Ya que no es una terapia invasiva y no genera ningún tipo de dolor. Esta investigación puede tener un beneficio a la sociedad al verificar si la Terapia de Espejo tiene los beneficios esperados.

La información que se recoja por este proyecto de investigación se mantendrá de manera confidencial. La información recabada acerca de usted que se obtendrá durante la investigación será puesta fuera del alcance de personas ajenas a la investigación, los datos no podrán ser

entregados a nadie exceptuando al Comité de Ética e Investigación de la Escuela Nacional de Estudios Superiores ENES-UNAM, Unidad León. En caso de cualquier duda puede hacerlas ahora o incluso después de haberse iniciado el estudio. Usted puede abandonar el estudio en el momento que así lo solicite.

Yo _____ he sido invitado a participar en la investigación "Eficacia de la terapia de espejo en la recuperación funcional de miembros superiores, posterior a un evento vascular cerebral"

Entiendo que recibiré sesiones de terapia y he de realizar dos visitas de seguimiento cada semana hasta darse por terminada la investigación. He sido informado de que esta investigación no presenta ningún riesgo. Sé que no seré recompensado de manera económica y declaro no tener conflictos de interés en el procedimiento de la investigación.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación entendiendo que no hay riesgo al formar parte de ella.

Nombre del Paciente _____

Firma del Paciente _____

Fecha _____

En caso de que el participante no pueda firmar por el mismo:

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del familiar _____

Firma del familiar _____

Fecha _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador_____

Firma del Investigador_____

Fecha_____

ANEXO 2

Escala de Daniels (61) .

0 = ausencia de contracción.

1 = contracción sin movimiento.

2 = movimiento completo pero sin oposición ni gravedad

3 = el movimiento puede vencer la acción a la gravedad.

4 = movimiento con resistencia parcial.

5 = movimiento con resistencia máxima

ANEXO 3

Escala de Ashworth modificada (62).

	Original	Modificada
Grado 0	Sin aumento del tono	Sin aumento del tono muscular
Grado 1	Aumento ligero del tono, dando una sacudida cuando el miembro es flexionado o extendido	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una mínima resistencia al final del movimiento de flexión o extensión
Grado 1+		Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima en el resto (menos de la mitad) de la amplitud de movimiento
Grado 2	Aumento más pronunciado del tono, pero el miembro se flexiona con facilidad	Aumento más pronunciado del tono muscular en la mayoría de la amplitud del movimiento, pero la parte afectada se mueve con facilidad
Grado 3	Aumento considerable del tono; movimiento pasivo difícil	Aumento considerable del tono muscular; movimiento pasivo difícil
Grado 4	Miembro rígido en flexión o extensión	La parte afectada está rígida en flexión o extensión

ANEXO 4

Escala de Fugl- Meyer (63).

NOMBRE: _____ FECHA: _____

FORMATO DE REGISTRO: **ESCALA DE FUGL – MEYER**

MIEMBRO SUPERIOR					
A HOMBRO/CODO/ANTEBRAZO			B MUÑECA		
I	Reflejos	Flexores	Codo 90°	Estabilidad	
		Extensores	Codo 90°	Flexo-extensión	
II a	Hombro	Retracción	Codo 0°	Estabilidad	
		Elevación	Codo 0°	Flexo-extensión	
		Abducción		Circunducción	
		Rotación externa		SUBTOTAL	
	Codo	Flexión	C MANO		
b	Antebrazo	Supinación	Flexión en masa		
	Hombro	Aducción – rotación interna	Extensión en masa		
	Codo	Extensión	Prensión A	Extensión MCF, flexión IFP, P	
Cs*	Antebrazo	Pronación	Prensión B	Aducción del pulgar	
	Mano a columna lumbar		Prensión C	Pinza 1-2	
III	Hombro	Flexión de 0° – 90°	Prensión D	Cilindro	
	Codo 90°	Prono - supinación	Prensión E	Esfera	
	Hombro	Abducción de 0° – 90°		SUBTOTAL	
IV Ss**		Flexión de 90° – 180°	D COORDINACIÓN/VELOCIDAD		
	Codo 0°	Prono - supinación	Tembler		
V	Actividad refleja		Dismetria		
			Velocidad		
		SUBTOTAL	SUBTOTAL		

Cs* = con sinergia, Ss** = sin sinergia, MCF = Articulaciones metacarpofalángicas, FP = Articulaciones interfalángicas proximales, P = Pulgar

TOTAL: _____

Puntuación:

0: no se desempeña

1: desempeño parcial

2: desempeño completo

Puntuación total: 65 puntos

ANEXO 5

Escala FIM (64).

FIM™ Instrument (Registro de Medida de la Independencia Funcional)			
N I V E L E S	7. Independencia completa (en un tiempo razonable, con seguridad) 6. Independencia modificada (con ayuda de equipo)	SIN AYUDA	
	Dependencia modificada 5. Supervisión (sujeto = 100%+) 4. Asistencia mínima (sujeto = 75%+) 3. Asistencia moderada (sujeto = 50%+) Dependencia completa 2. Asistencia máxima (sujeto = 25%+) 1. Asistencia total (sujeto = menos del 25%)	CON AYUDA	
		ADMISIÓN	ALTA
Autocuidados			SEGUIMIENTO
A. Alimentación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B. Apariencia externa	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C. Baño, ducha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
D. Vestido de la parte superior del cuerpo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
E. Vestido de la parte inferior del cuerpo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
F. Aseo personal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Control esfínteres			
G. Control del esfínter vesical	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
H. Control del esfínter anal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transferencias			
I. Cama, silla, silla de ruedas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
J. Aseo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
K. Baño, ducha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Locomoción			
L. Deambulación/desplazamiento en silla de ruedas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
M. Escaleras	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Subtotal Puntuación Motora	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comunicación			
N. Comprensión	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
O. Expresión	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cognición/Social			
P. Interacción social	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Q. Resolución de problemas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
R. Memoria	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Subtotal Puntuación Cognitiva / Social	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TOTAL FIM	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
D: deambulación S: silla de ruedas B: ambos A: auditiva V: visual C: verbal N: no verbal			
Nota: no dejar espacios en blanco. Introducir 1, si el paciente no es valorable debido al riesgo. Puntuación: máxima: 126; mínima: 18.			

ANEXO 6

Escala QuickDash (65,66)

Quick DASH (Spanish)

Por favor evalúe su capacidad de ejecutar las siguientes actividades durante la última semana. Indíquelo con hacer un círculo alrededor del número que le corresponda a su respuesta.

	Ninguna Dificultad	Dificultad Leve	Dificultad Moderada	Dificultad Severa	No lo puedo ejecutar
1. Abrir un pomo nuevo o apretado	1	2	3	4	5
2. Hacer quehaceres domésticos pesados (p. ej. lavar paredes, ventanas o el piso)	1	2	3	4	5
3. Cargar una bolsa de mercado o un portafolio	1	2	3	4	5
4. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
5. Usar cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5
6. Participar en actividades recreativas en las cual usted tome alguna fuerza o impacto a través de su brazo, hombro o mano (p. ej. jugar al béisbol, boliche, o martillar)	1	2	3	4	5

	Para Nada	Un Poco	Moderado	Bastante	Incapaz
7. Durante la última semana, ¿hasta qué punto le ha dificultado su problema de brazo, mano u hombro como para limitar o prevenir su participación en actividades sociales normales con la familia o conocidos?	1	2	3	4	5

	Para Nada	Un Poco	Con Moderación	Bastante Limitado/a	Limitado/a Totalmente
8. Durante la semana pasada, ¿estuvo limitado/a en su trabajo u otras actividades diarias por causa del problema con su brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

Por favor califique la gravedad de los síntomas siguientes durante la última semana	Ningún Síntoma	Leve	Moderado	Severo	Extremo
9. Dolor de brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
10. Hormigueo (pinchazos) en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5

	Ninguna Dificultad	Dificultad Leve	Dificultad Moderada	Dificultad Severa	Tanto, que no puedo dormir
11. Durante la última semana, ¿cuánta dificultad ha tenido para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

Escala QuickDash modificada en el primer punto para su registro en valores objetivos de la siguiente manera:

*Habilidad para realizar actividades

- 1=ninguna dificultad- 1 intento/<5 segundos.
- 2=dificultad leve – 2 intentos/ 5-10 segundos.
- 3=dificultad moderada- 2 intentos/ 10-20 segundos
- 4=mucha dificultad- 3 intentos / 30-50 segundos.
- 5= imposible de realizar- no lo realiza.

*Actividades de entretenimiento

- 1=ninguna dificultad - lo realiza de manera independiente.
- 2=dificultad leve – lo realiza lento y sin apoyo.
- 3=dificultad moderada- lo realiza con apoyo al principio de la actividad.
- 4=mucha dificultad- lo realiza con apoyo.
- 5= imposible de realizar- no lo realizar