

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EJERCICIOS DE LA IMAGINERÍA MOTORA PARA LA REHABILITACIÓN DEL CONTROL MOTOR EN PACIENTES CON DÉFICITS NEUROMUSCULARES POST EVENTO VASCULAR CEREBRAL ISQUÉMICO



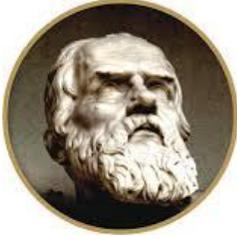
Que Presenta

Christel Andrea García Arana
Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Junio 2023





Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EJERCICIOS DE LA IMAGINERÍA MOTORA PARA LA REHABILITACIÓN DEL CONTROL MOTOR EN PACIENTES CON DÉFICITS NEUROMUSCULARES POST EVENTO VASCULAR CEREBRAL ISQUÉMICO



Tesis profesional para obtener el Título de Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Christel Andrea García Arana

Ponente

Dr. Antonio Vázquez Roque

Director de Tesis

Mtra. Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Junio 2023

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente

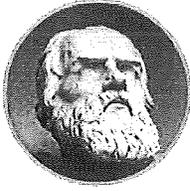
Christel Andrea García Arana

Director de Tesis

Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque

Asesor Metodológico

Mtra. Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 6 de mayo 2023

Estimado alumno:
Christel Andrea García Arana

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

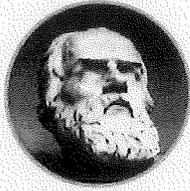
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Isabel Díaz Sában
Secretario

Lic. Emanuel
Alexander Vásquez
Monzón
Presidente

Lic. Diego Estuardo
Jiménez Rosales
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revisión en la Educación

Guatemala, 12 de mayo 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Christel Andrea García Arana** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico”** de la alumna **Christel Andrea García Arana**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, la autora y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS
DIRECTOR DE TESIS**

Nombre del Director: Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque.
Nombre del Estudiante: Christel Andrea García Arana
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.
Fecha de realización: Primavera 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA
TESIS**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	x		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	x		
3.	La identificación del problema es la correcta.	x		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	x		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	x		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	x		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	x		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	x		
9.	Los objetivos tanto generales como particulares han sido expuestos en forma correcta, no dejan de lado el problema inicial, son formulados en forma precisa y expresan el resultado de la labor investigativa.	x		
10.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	x		
11.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	x		

12.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	x		
13.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes generales y antecedentes particulares o específicos, bases teóricas y definición de términos básicos.	x		
14.	La pregunta es pertinente a la investigación.	x		
15.	Organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	x		
16.	Sus objetivos fueron verificados.	x		
17.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	x		
18.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	x		
19.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizada.	x		
20.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	x		
21.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	x		
22.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	x		
23.	El planteamiento es claro y preciso.	x		
24.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	x		
25.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	x		
26.	El capítulo III se realizó en base al tipo de estudio, enfoque de investigación y método de estudio y diseño de investigación señalado.	x		
27.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	x		
28.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	x		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque

**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES LICENCIATURA EN
FISIOTERAPIA
COORDINACIÒN DE TITULACIÒN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÒN: LISTA DE COTEJO
TESIS ASESOR METODOLÒGICO**

Nombre del Asesor: Mtra. Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Christel Andrea García Arana
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.
Fecha de realización: Primavera 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÒN DE LA
TESIS**

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
I	Formato de Página			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m.	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
q.	Interlineado a 2.0	X		
r.	Resumen sin sangrías.	X		

s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	X		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	X		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	X		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	X		
2.	Formato Redacción	Si	No	Observaciones
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones

a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Revisó su búsqueda basada en la información encontrada.	X		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	X		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
k.	Comunicó claramente su información.	X		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	X		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	X		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	x		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Mtra. María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día **12** del mes de **MAYO** del año **2021**.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

Director de Tesina Función	Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque	
Asesor Metodológico Función	Licda. Isabel Díaz Sabán	
Coordinador de Titulación Función	Diego Estuardo Jimenez Rosales	

Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

Realizada por el Alumno:

Christel Andrea García Arana

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, porque gracias a Él, tengo la oportunidad de estar en esta vida, para crecer, caer, levantarme y aprender, brindar una mano y servir al prójimo.

A mis padres, Julio Rodolfo García Guzmán, y Rosidalia Maribel Arana Murcia, quienes siempre me han dado todo su apoyo en mis decisiones y en mi carrera, porque siempre han estado presentes y que gracias a los valores que me inculcaron y las herramientas que me brindaron hoy por hoy estoy aquí culminando una meta más. A mis hermanos, Adriana, Marcela, Christian y Pedro Pablo, porque me han ayudado, apoyado y he contado con ellos en todo momento.

A Esperanza García, que más que una tía fue una segunda madre para mí, y que, aunque ya no se encuentre entre nosotros, sigue siendo un pilar fundamental en mí vida y a mi primo Kevin Morales, que siempre me ha cuidado, procurado y apoyado.

A mí pareja, Antonio Serrano Tapia que en todo momento me ha motivado, apoyado y alentado a seguir adelante, que me ha escuchado y dado la fortaleza para continuar; que con su amor y energía me ha acompañado; también a su familia que me ha recibido con los brazos abiertos, y me han apoyado en este proceso.

A mis amigas y amigos, que me han apoyado siempre, que me han brindado una mano cuando lo he necesitado, y que nunca me han faltado sus palabras de aliento y motivación para continuar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y al universo, de tener la oportunidad de estar en esta vida rodeada de las personas correctas, que en todo momento me apoyan, me aman, y no me dejan caer; agradezco la sabiduría, la paciencia y la fuerza que Dios y la vida me han dado para poder continuar con el camino e ir aprendiendo de los errores y ser mejor persona día con día.

Agradezco a mis padres, quienes me han dado todo y, que sin importar las circunstancias han estado siempre, me han procurado, cuidado y amado; han dado todo para que llegue lejos y pueda seguir con mis sueños. Le agradezco a mi familia y a mi familia por elección, porque me han apoyado para poder cursar esta carrera, por sus palabras de apoyo, oraciones, y motivación constante.

Agradezco a mi novio, Antonio, que me ha amado incondicionalmente y apoyado incluso en los momentos más difíciles y ha sido mi sostén y guía. También le agradezco cada enseñanza y su manera de transmitirme lo hermosa que es esta profesión y su pasión por la misma, y gracias a esto me ha impulsado a ser mejor, crecer y dar más.

Le agradezco a mis grandes amigas de muchísimos años, Cinthya y Gabriela de quienes en todo momento he recibido palabras y gestos de apoyo, que a pesar de los años siguen estando conmigo; y a mis amigas y colegas, que esta bonita profesión me dejó, Samantha y Pilar, que durante este proceso me acompañaron y fueron parte de este camino.

A mis docentes universitarios, que siempre dieron el máximo y me transmitieron tanto conocimiento, especialmente al Licenciado Luis Omar Castañeda, que también su pasión por la carrera y sus enseñanzas me hicieron crecer y ser mejor.

PALABRAS CLAVE

Motor imagery

Stroke

Mental practice

Ischemic stroke

Rehabilitation and stroke

Motor control

ÍNDICE PROTOCOLARIO

Portada.....	i
Investigadores responsables.....	ii
Hoja autoridades y terna externa.....	iii
Carta aprobación del asesor.....	iv
Carta de aprobación del revisor.....	v
Lista de cotejo asesor.....	vi
Lista de cotejo metodólogo.....	vii
Hoja de dictamen de tesis.....	xi
Dedicatoria.....	xii
Agradecimientos.....	xiii
Palabras clave.....	xiv

ÍNDICE DE CONTENIDO

Investigadores responsables.....	ii
Hoja autoridades y terna externa.....	iii
Carta aprobación del asesor.....	iv
Carta aprobación del revisor.....	v
Lista de cotejo asesor.....	vi
Lista de cotejo metodólogo.....	vii
Hoja de dictamen de tesis.....	xi
Dedicatoria.....	xii
Agradecimientos.....	xiii
Palabras clave.....	xiv
Resumen.....	1
Capítulo I.....	2
Marco teórico.....	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Anatomía vascular cerebral.....	3
1.1.2 Etapas del evento vascular cerebral.....	10
1.1.3 Factores de riesgo.....	12
1.1.4 Clasificación del EVC según el tiempo de evolución.....	15
1.1.5 Etiopatogenia.....	16

1.1.6 Causas de EVC isquémico.....	18
1.1.7 Manifestaciones clínicas según área comprometida.....	19
1.1.8 Diagnóstico.....	23
1.1.9 Epidemiología.....	25
1.1.9.1 Incidencia mundial.....	25
1.1.9.2 Prevalencia mundial.....	26
1.1.9.3 Mortalidad.....	26
1.1.10 Fisiopatología.....	27
1.2 Antecedentes específicos.....	32
1.2.1 Fundamento de la técnica.....	33
1.2.2 Aplicación de la técnica.....	36
Capítulo II.....	41
Planteamiento del problema.....	41
2.1 Planteamiento del problema.....	41
2.2 Justificación.....	44
2.3.1 Trascendencia.....	44
2.3.2 Magnitud.....	45
2.3.3 Impacto.....	45
2.3.4 Vulnerabilidad.....	46
2.3.5 Alcance.....	47

2.3.6 Factibilidad.....	47
2.3 Objetivos.....	47
2.2.1 Objetivo general.....	47
2.2.2 Objetivos particulares.....	48
Capítulo III.....	49
Marco metodológico.....	49
3.1 Materiales.....	49
3.2 Métodos utilizados.....	50
3.2.1 Enfoque de investigación.....	50
3.2.2 Tipo de estudio.....	51
3.2.3 Método de estudio.....	52
3.2.4 Diseño de investigación.....	52
3.2.5 Criterios de selección.....	53
3.2.5.1 Criterios de inclusión.....	53
3.2.5.2 Criterios de exclusión.....	53
3.3 Operacionalización de variables.....	54
3.3.1 Variable independiente.....	54
3.3.1 Variable dependiente.....	54
Capítulo IV.....	56
Resultados.....	56

4.1 Resultados.....	56
4.2 Discusión.....	64
4.3 Conclusiones.....	68
4.4 Perspectivas.....	69
Referencias	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas del evento vascular cerebral isquémico.....	19
Tabla 2. Síndromes cerebrovasculares.	21
Tabla 3. Clasificación del EVC de acuerdo con el puntaje obtenido en la escala NISS	24
Tabla 4. Variables de estudio.	54
Tabla 5. Beneficios que brinda la imaginería motora en la rehabilitación del control motor para el manejo de los déficits neuromusculares en pacientes post evento vascular cerebral isquémico.....	56
Tabla 6. Ejercicios de imaginería motora como tratamiento neuromuscular en el control motor de pacientes post evento vascular cerebral.	59
Tabla 7. Dosificación de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en personas con déficits neuromusculares a causa de un evento cerebral isquémico.....	61

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. (A0) arco aórtico.	4
Figura 2. Arteria carótida primitiva.	5
Figura 3. Segmentos de la arteria carótida interna	6
Figura 4. Arteria cerebral anterior y sus ramas.	7
Figura 5. Segmentos arteria cerebral media.	8
Figura 6. Ramas de arteria cerebral media.	10
Figura 7. Zona de interrupción del flujo sanguíneo.....	30
Figura 8. Enfoque de la neuroprotección.....	32
Figura 9. Proceso del control motor.	38
Figura 10. Bases de datos.	50

RESUMEN

El evento vascular cerebral representa una de las principales causas de discapacidad y déficits a nivel neurológico; además de ser la segunda causa de muerte a nivel mundial lo cual significa una notable problemática dentro del sistema de salud.

Específicamente el evento vascular cerebral de origen isquémico suele ser el más común, representando más del 80% de los casos y se caracteriza por el bloqueo o la interrupción de la irrigación sanguínea en una zona del circuito vascular del cerebro.

La pérdida del control motor como desencadenante de los déficits neuromusculares a raíz del evento vascular cerebral isquémico, se caracteriza en términos generales por parálisis o pérdida del movimiento de un miembro, zona o hemicuerpo, problemas cognitivos, problemas del habla, alteraciones espaciotemporales, alteraciones sensitivas entre otros.

Gracias a la imaginería motora o practica mental del movimiento, este es un medio de rehabilitación para el restablecimiento de las habilidades motoras a manera de reorganizar los esquemas cerebrales por medio de la plasticidad y la estimulación de neuronas espejo; además de propiciar el reaprendizaje de tareas y potencializa los correctos patrones de movimiento de aquellos que se vieron inhibidos a raíz de un EVC isquémico.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describe el evento vascular cerebral y su incidencia a nivel físico, así como la utilización de una de las más recientes técnicas de la fisioterapia, la imaginería motora; que se describe como la ejecución mental de los movimientos.

Cabe mencionar que en el caso del EVC isquémico, la reducción del suministro sanguíneo en el cerebro según el tiempo transcurrido, la magnitud de la isquemia, la evolución en minutos, horas e incluso días, las lesiones celulares, la zona de lesión, entre otros factores, puede producir daños neurológicos que van desde daños transitorios, hasta daños irreversibles (Martínez et al, 2021).

1.1 Antecedentes generales

El cerebro depende de un continuo y regulado suministro sanguíneo, que permite su correcta funcionalidad; se menciona que consume más del 20% de los sustratos metabólicos tales como el oxígeno y la glucosa. Este consumo de oxígeno y glucosa por parte de las neuronas permite satisfacer las demandas fisiológicas de la activación neuronal (Martínez, Arrieta, Cruz, y López, 2021).

1.1.1 Anatomía vascular cerebral.

- Origen de los vasos del cuello en el arco aórtico.

El arco aórtico se localiza en el mediastino (figura 1) superior de la segunda articulación esternocostal derecha. Por delante se limita por el nervio vago y rama simpática cervical; posterior se encuentra la tráquea, nervio recurrente y columna vertebral (Cárdenas, 2013).

Superior, emergen los vasos grandes: tronco braquiocefálico que se divide en dos, arteria carótida primitiva derecha y, arteria subclavia derecha de la cual nace en dirección ascendente la arteria vertebral derecha que dará ramos para la región cervical, músculos cervicales, cuerpos vertebrales y médula espinal. Hacia afuera nace el tronco tiro-cervical y sus ramas irrigan la tiroides inferior y estructuras de la región cervical, por último, de manera descendente nace la arteria mamaria derecha (Cárdenas, 2013).

A nivel cervical la arteria carótida común izquierda se divide en carótida interna y carótida externa. A la izquierda del origen de la arteria carótida se encuentra la arteria subclavia izquierda, de la que emerge la arteria vertebral izquierda; de este mismo lado se encuentra el tronco tiro-cervical izquierdo encargado de la irrigación de la parte inferior de la tiroides y estructuras de la región cervical. Opuesto y manera descendente se halla la arteria mamaria izquierda. El tronco aórtico se encuentra está limitado hacia abajo por la bifurcación pulmonar. Ligamento arterioso y nervio laríngeo recurrente izquierdo (Cárdenas, 2013).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginiería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

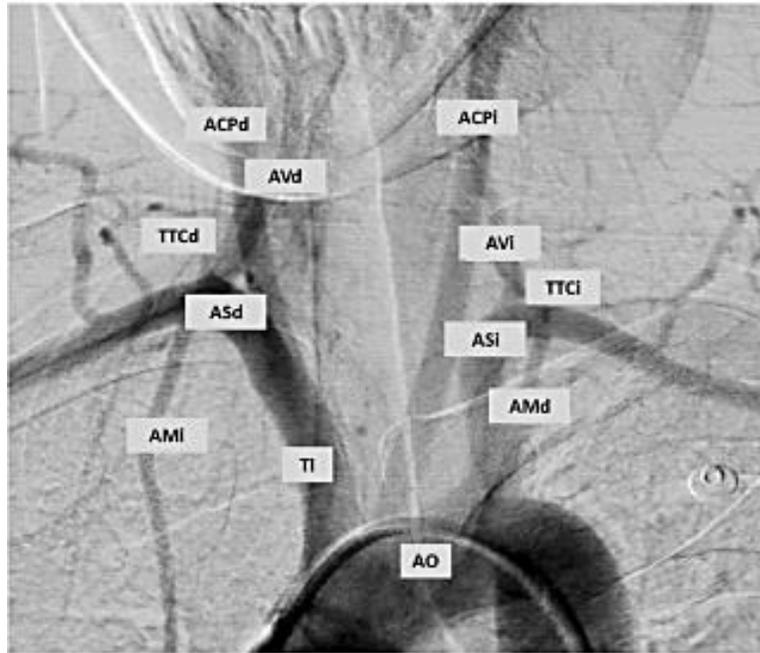


Figura 1. (AO) arco aórtico.

(TI) tronco braquiocefálico. (ASd) arteria subclavia derecha. (ASi) arteria subclavia izquierda. (ACPd) arteria carótida común derecha. (ACPi) arteria carótida común izquierda. (Avd) arteria vertebral derecha e izquierda (Avi). (TTCi y TTCd) tronco tirocervical izquierdo y derecho. (AMd y AMi) Arteria mamaria izquierda y derecha. (Cárdenas, 2013)

La arteria carótida primitiva se bifurca a nivel del borde superior del cartílago tiroides. La arteria carótida interna en su trayecto cervical no tiene ninguna rama, al contrario de la externa que da origen a una gran cantidad de ramas (figura 2) (Cárdenas, 2013).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

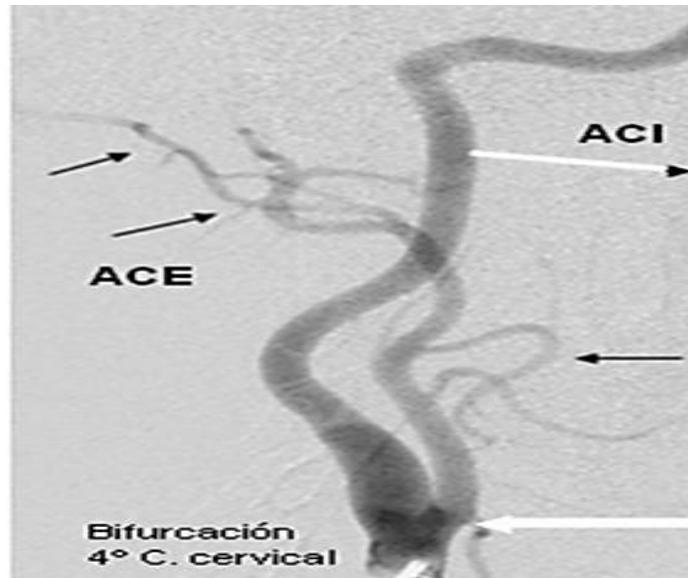


Figura 2. Arteria carótida primitiva. (ACE) arteria carótida externa. (ACI) arteria carótida interna (Cárdenas, 2013)

- Arteria carótida interna:

La arteria carótida interna presenta siete segmentos: *segmento cervical (C1)* que se extiende desde la bifurcación hasta su ingreso al peñasco; *segmento petroso (C2)* en su transcurso a través del interior del hueso temporal; *segmento rasgado posterior (C3)* emerge desde el segmento petroso hasta el ligamento petrolingual; *segmento cavernoso (C4)* recorrido de la arteria carótida a través del cuerpo cavernoso; *segmento clinoideo (C5)* alcanza apófisis clinoideas; *segmento oftálmico (C6)* emerge desde la arteria oftálmica hasta el origen de la arteria comunicante posterior; *segmento comunicante (C7)* comprende desde el origen de la arteria comunicante posterior hasta la bifurcación de la ACI (figura 3) (Cárdenas, 2013).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

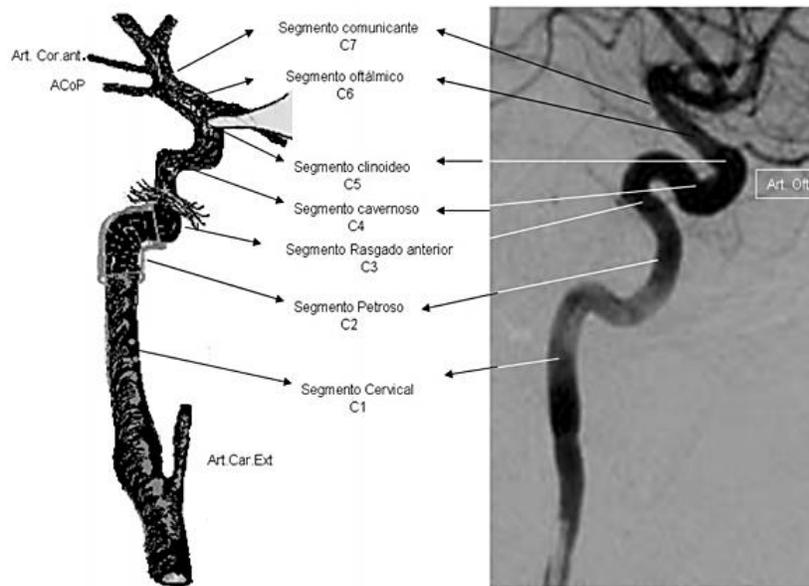


Figura 3. Segmentos de la arteria carótida interna
(Cárdenas, 2013).

La arteria carótida interna, se divide en 2 ramos principales: arteria cerebral media que se dirige hacia afuera del espacio perforado anterior y la arteria cerebral anterior que se dirige hacia la línea media (Cárdenas, 2013).

✓ Arteria cerebral anterior

Cárdenas (2013) indica que la arteria cerebral presenta tres segmentos para su estudio, representados gráficamente en la (figura 4):

- *Segmento horizontal (A1)*: se extiende desde la bifurcación de la arteria carótida interna hasta el origen de la arteria comunicante anterior; recorre la cisura interhemisférica y pasa por el quiasma óptico.
- *Segmento A2*: se origina desde A1 y asciende por la cisura interhemisférica, recorre la lámina terminalis y el rostro del cuerpo calloso. A partir de los segmentos A1, A2 y de la arteria comunicante

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

anterior nacen ramos terminales perforantes denominados ramos

corticales y poseen el nombre de acuerdo al territorio que irrigan.

- *Segmento A3*: va desde el cuerpo caloso por debajo del borde de la hoz del cerebro y en su recorrido brinda ramos a las superficies hemisféricas cercanas.

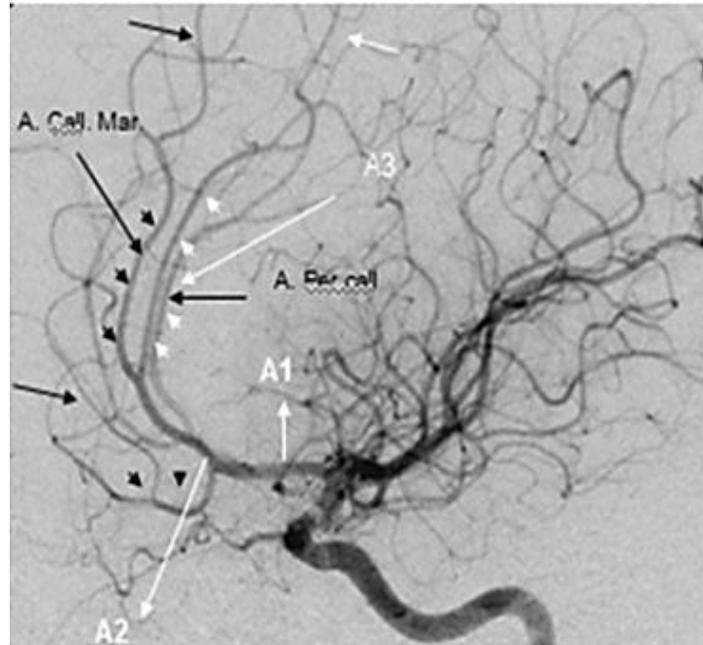


Figura 4. Arteria cerebral anterior y sus ramas.
(Cárdenas, 2013)

✓ Arteria cerebral media

Esta arteria es la rama terminal con mayor grosor de la arteria carótida interna, en Cárdenas (2013), se expone que se divide en cuatro segmentos: (figura 5).

- *Segmentos M1*: inicia desde la bifurcación carotídea subyacente a la sustancia perforada anterior hasta la cisura de Silvio; lateralmente al

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

quiasma óptico y posteriormente del surco olfatorio. Se dirige al medio de la ínsula.

- *Segmento M2*: inicia en la terminación del segmento M1, medio de la ínsula y discurre por la cisura de Silvio y así termina en la porción más alta de la ínsula.
- *Segmento opercular (M3)*: se extiende desde la parte más alta de la ínsula hasta el extremo lateral de la cisura de Silvio. Posee dos curvas, la primera llega al piso de la ínsula y la segunda finalmente se convierte en ramos corticales que originan el cuarto segmento.
- *Segmento M4*: segmento final de los ramos, y se extiende por toda la superficie de la corteza cerebral.

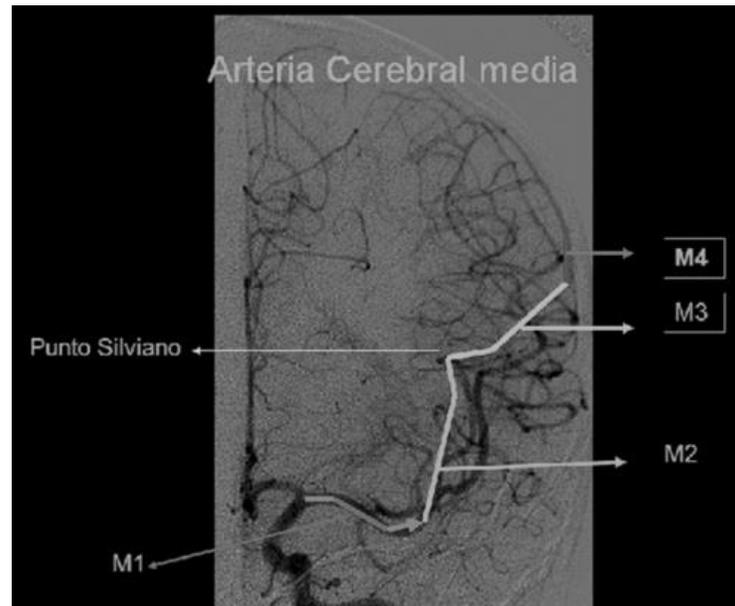


Figura 5. Segmentos arteria cerebral media.
(Cárdenas, 2013)

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

La arteria cerebral media también posee ramas; las cuales se demuestran en (figura 6).

Las *ramas anteriores* se forman por la arteria orbitofrontal y frontobasal lateral, encargadas de irrigar la superficie inferior del lóbulo frontal, y las arterias prefrontales las cuales irrigan el opérculo frontal del lóbulo frontal (Cárdenas, 2013).

Las *ramas intermedias* se componen de la arteria pre-central del surco, arteria central del surco, arteria parietal anterior/posterior del surco. Irrigan lóbulo pre-central, central y poscentral (Cárdenas, 2013).

Aquellas encargadas de irrigar el lóbulo parietal, temporal y occipital serán las *ramas posteriores* y se encuentran constituidas por la arteria parietal posterior, arteria temporo-occipital y la arteria angular, la cual es la mayor de las ramas y atraviesa la circunvolución temporal transversa (Cárdenas, 2013).

Las ramas formadas por la arteria temporo-occipital, temporal posterior y temporal media darán origen a las *ramas descendentes o posteriores* que irrigarán el lóbulo temporal superior, medio e inferior en su extremo posterior (Cárdenas, 2013).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginерía motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

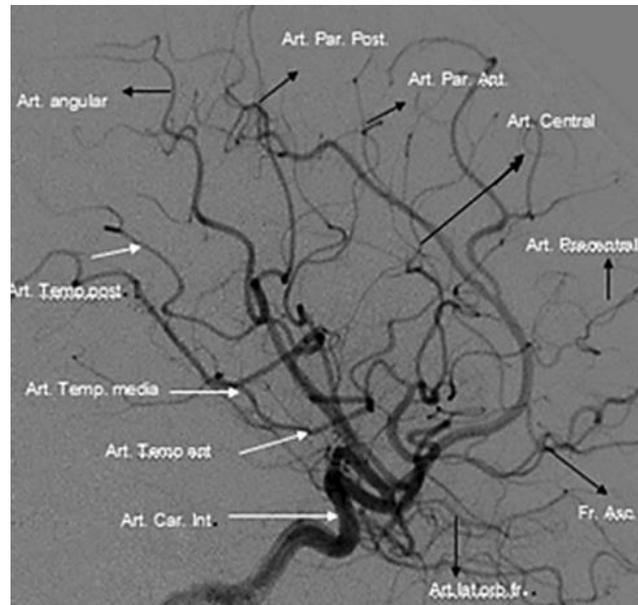


Figura 6. Ramas de arteria cerebral media.
(Cárdenas, 2013)

1.1.2 Etapas del evento vascular cerebral. Se reconoce como enfermedad o evento vascular cerebral (EVC), a la oclusión ya sea de manera total o parcial del flujo sanguíneo de una arteria cerebral, caracterizado por presentar diversas afecciones a nivel neurológico (Choreño et al, 2019).

Martínez et al (2021) expone que el evento vascular cerebral presenta tres etapas; aguda, subaguda y crónica.

- Etapa aguda: da inicio inmediatamente después que se presenta la isquemia y cubre las primeras 24 horas; en el núcleo isquémico los eventos son de progreso rápido, presenta agotamiento de las reservas de energía, desequilibrio de iones, liberación de neurotransmisores excitadores, edema celular y excitotoxicidad, causado muerte celular y por lo tanto un daño irreversible. En la zona de penumbra, gracias al flujo sanguíneo colateral el

daño es menos severo debido a que llega suficiente sangre rica en oxígeno lo que permite las células conserven su metabolismo energético evitando así su muerte (Martínez et al, 2021).

- Etapa subaguda: se presenta a partir de las 24 horas y perdura hasta 5 días después del ictus; aún se presentan ciertos mecanismos de la etapa aguda tales como edema vasogénico y estrés oxidativo, también se presenta inflamación y apoptosis. Cual evento que corresponda dentro de este periodo de tiempo ocurre dentro de la zona de penumbra (Martínez et al, 2021).
- Etapa crónica: en esta etapa, siguen presentes procesos patológicos como el edema vasogénico, apoptosis, astrogliosis e inflamación. Al sexto día luego de la lesión, se inicia la formación de cicatriz glial que se completa entre dos y cuatro semanas más tarde. Presencia de astrocitos reactivos hipertróficos, células formadas por microglías reactivas, neuronas viables y otros tipos de células, que gracias a la zona de penumbra cuentan con el potencial a largo plazo para poder remodelarse e incluso formar nuevos circuitos (Martínez et al, 2021).

1.1.3 Factores de riesgo. Se reconoce que el estudio de los factores de riesgo provee nueva información con respecto a la incidencia del evento cerebrovascular. Los factores de riesgo son diferentes en cuanto al género; los más importantes son: género, edad, raza, historia familiar, hipertensión, diabetes mellitus, síndrome metabólico, hiperlipidemia, consumo de tabaco, fibrilación arterial, obesidad, inactividad física, consumo excesivo de alcohol, apnea del sueño y abuso de drogas ilícitas (Mirzaei, 2016).

La hipertensión es uno de los factores de riesgo modificables más comunes, afecta en un 41% a hombres y en un 44% a las mujeres y aproximadamente el 50% de los casos de evento cerebrovascular se da por esta afección. Desafortunadamente, aunque la mayoría de adultos con hipertensión reciben tratamiento, solo la mitad tiene la presión arterial controlada. Para modificar este factor de riesgo se recomienda hacer un énfasis en el cambio de estilo de vida, principalmente con la implementación del ejercicio y dieta independientemente de la edad, enfermedades que pueda presentar, como diabetes mellitus o la etapa de la hipertensión (Guzik & Bushnell, 2017).

En el caso de la hiperlipidemia, la evaluación y el correcto tratamiento será crítico para disminuir la posibilidad de desarrollar un EVC. Existe un estimado que aquellos pacientes con un aproximado de 10 años con padecimiento de enfermedad cardiovascular aterosclerótica, diabetes mellitus y edades entre 40 y 75 años de edad presentan un 7.5% más de riesgo para desarrollar un evento vascular cerebral. En el manejo de la hiperlipidemia se

indica la terapia con estatinas y una dieta saludable, los cuales son importantes para la reducción del colesterol (Guzik & Bushnell, 2017).

Los trastornos del metabolismo de la glucosa son de los principales factores de riesgo para el evento vascular cerebral, especialmente la diabetes mellitus tipo I, tipo II y prediabetes. En pacientes con EVC estos trastornos son prevalentes, un 28% de los pacientes son prediabéticos y entre un 25% y 45% presentan diabetes mellitus, que, además, es un factor de riesgo asociado al 60% de los casos del evento vascular cerebral. Los estudios demuestran que un correcto manejo de la enfermedad en aquellos pacientes con antecedentes de EVC, da lugar a que haya una reducción del 50% de eventos cerebrovasculares recurrentes (Guzik & Bushnell, 2017).

Otra condición importante a manejar es el síndrome metabólico, caracterizado por la presencia de glucosa plasmática en ayunas, lipoproteínas de alta densidad, triglicéridos superiores a 150 mg/dL, circunferencia de la cintura en hombres mayor a 102 cm y 88 cm en mujeres y presión arterial por encima de los 130/85 mm Hg. El adecuado tratamiento para el síndrome metabólico reduce en un 14% la probabilidad de sufrir un evento vascular cerebral (Guzik & Bushnell, 2017).

El riesgo de EVC por consumo de tabaco y nicotina aún no está muy claro; existen pocos estudios que demuestren la asociación con enfermedades cardiovasculares e impacto sobre la hipertensión, sin embargo, la exposición ambiental al humo de segunda mano se ha calificado como un factor que

puede aumentar el riesgo de sufrir un evento cerebrovascular en un 30% para los no fumadores (Guzik & Bushnell, 2017).

Es importante mencionar que la obesidad es uno de los principales factores de riesgo para el evento vascular cerebral isquémico y epilepsia; los estudios demuestran que con el aumento de una unidad de IMC (índice de masa corporal) por encima de los valores normales, aumenta el riesgo en un 5% aproximadamente. El mecanismo de la enfermedad está vinculado al tejido adiposo como repositorio de células inflamatorias las cuales crean una resistencia a la insulina, la hiperglucemia y posteriormente promover la aterosclerosis (Guzik & Bushnell, 2017).

Por último, hoy en día los estudios han demostrado que una correcta dieta y nutrición, están asociados con un riesgo 6% menor de sufrir un evento vascular cerebral isquémico. Además, la implementación de la actividad física puede reducir el riesgo de un evento cerebrovascular entre un 25% y 30%; de lo contrario la prevalencia de enfermedades físicas por inactividad o vida sedentaria, en mujeres es del 31,5% y en hombres de 28,5% (Guzik & Bushnell, 2017).

1.1.4 Clasificación del EVC según el tiempo de evolución. En dicha enfermedad se incluyen dos tipos: evento vascular cerebral isquémico y ataque isquémico transitorio. Inicialmente la manera de diferenciarlo era por medio del cuadro clínico, sin embargo, hoy en día se evidencia a través de estudios radiológicos (Choreño et al, 2019).

El ataque isquémico transitorio (AIT) es un déficit neurológico, que aparece de forma abrupta debido a la interrupción del flujo sanguíneo en una zona del cerebro, seguido de una resolución completa de los síntomas, es decir, los déficits del AIT se resuelven en menos de 24 horas, y en su mayoría entre 5 y 10 minutos. En caso la interrupción del riego sanguíneo continua el tiempo suficiente, se producirá una isquemia y tendrá como resultante un evento vascular cerebral isquémico (Martini & Kent, 2018).

Los ataques isquémicos transitorios, brindan un presagio ante la posibilidad de que ocurra un ictus completo; por lo tanto, su adecuada intervención puede prevenir el ictus y así mismo la discapacidad. El 10% de los pacientes que presentan un AIT corren mayor riesgo de sufrir un evento vascular cerebral isquémico dentro de las 78 horas o dentro de una semana, de tal manera todos aquellos pacientes con AIT recuente necesitan estudios lo más rápido posible para determinar la causa y realizar una intervención inmediata ante la misma (Martini & Kent, 2018).

1.1.5 Etiopatogenia. Choreño et al (2019) describen 3 mecanismos de isquemia cerebral: “a). disminución difusa del flujo sanguíneo cerebral causado por un proceso sistémico; b). trombosis de una arteria que alimenta una región del cerebro; c). oclusión embólica de alguna arteria (p, 62).

Sin embargo, para homogeneizar los estudios de investigación clínica, y facilitar la clasificación de los pacientes, Choreño et al (2019) menciona 5 categorías “aterosclerosis de grandes arterias, cardioembolismo, oclusión de vasos pequeños (infarto lacunar), infarto de otra causa determinada e infarto de causa desconocida” (p, 63).

Gomis, Fábregas, Purroy y Rodríguez (2018), en el protocolo de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades vasculares cerebrales, presentan los siguientes criterios clínicos considerados dentro de la clasificación etiopatogénica del evento vascular cerebral isquémico:

- ✓ Aterosclerosis de grandes arterias (infarto aterotrombótico).
- Presencia de lesiones en la pared arterial por estenosis y oclusión en los grandes vasos, tanto extracraneales, supra-aórticos e intracraneales (arteria cerebral media, anterior, posterior o tronco basilar).
- Ausencia de cardiopatía embolígena u otra etiología.
- Presencia de soplo ipsilateral al infarto.
- Presencia de AIT previos, ipsilateral al infarto.
- Historia previa de cardiopatía isquémica.
- Historia previa de claudicación intermitente de las extremidades inferiores.

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

- Presencia de un infarto no hemorrágico a nivel cortical o subcortical, en el territorio carotideo o vertebrobasilar.
- ✓ Cardioembolismo.
- Presencia de una cardiopatía embolígena.
- Exclusión de lesiones ateromatosas cerebrovasculares significativas y otras etiologías posibles.
- En caso de la presencia de una enfermedad cardíaca de bajo riesgo y de haber descartado otras causas del ictus, se clasifica como “posible” ictus cardioembólico.
- Déficit neurológico instaurado bruscamente en segundos o minutos.
- Pérdida transitoria de la consciencia.
- AIT previos en diferentes territorios vasculares.
- Historia de embolismos sistémicos.
- Infarto de localización generalmente cortical o en distintos territorios vasculares.
- Oclusión arterial aislada de lesiones ateroscleróticas.
- ✓ Oclusión de pequeños vasos (infarto lacunar).
- Infarto localizado en el territorio de las arterias o arteriolas perforantes cerebrales, debido a lipohialinosis o microateromatosis.
- Clínicamente cursa en hemiparesia pura, síndrome sensitivo puro, síndrome sensitivo-motriz (hemiparesia – ataxia o disartria).
- Presencia de hipertensión o diabetes mellitus apoya el diagnóstico.
- No deben presentarse fuentes de embolismo de origen cardíaco ni estenosis en arterias extracraneales ipsilaterales.

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

- La presencia de lesiones de estenosis o placas de ateroma en arterias de mediano y gran calibre no excluye la presencia de un infarto lacunar.
- ✓ Infarto de causa indeterminada.
- Infarto de tamaño medio o generalmente grande, cortical o subcortical, tanto del territorio carotideo como vertebrobasilar.
- Presenta ausencia de una etiología determinada pese a un estudio exhaustivo.
- Presencia simultánea de dos etiologías posibles de infarto cerebral.
- ✓ Infarto por otras etiologías o causas infrecuentes desconocidas.
- Se incluyen los pacientes con un infarto cerebral agudo de causas poco frecuentes como las vasculopatías no ateroscleróticas, estados de hipercoagulabilidad, alteraciones hematológicas, migraña, vasoespasma y otras enfermedades hereditarias y metabólicas.
- Se deben excluir etiologías del infarto cerebral cardioembólico y presencia de aterosclerosis de las arterias extracraneales.

1.1.6 Causas de EVC isquémico. Cabe resaltar que existen 3 tipos de causas que influyen en el evento vascular cerebral isquémico; trastornos vasculares, trastornos cardiacos y trastornos hematológicos (Choreño et al, 2019), los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

Tabla 1. Causas del evento vascular cerebral isquémico.

Trastornos vasculares	Trastornos cardiacos	Trastornos hematológicos
	Fibrilación auricular	
Aterosclerosis	Síndrome de bradicardia-taquicardia	Trombocitosis
Displasia fibromuscular	IAM con trombo intramural	Policitemia
Lupus eritematoso sistémico	Miocardiopatía dilatada	Drepanocitosis
Poliarteritis nodosa	Valvulopatías mitrales	Leucocitosis
Angitis granulomatosa	Cardiopatía reumática	Otros estados de hipercoagulabilidad
Arteritis sifilítica	Endocarditis	
SIDA	Mixoma auricular	
	Válvulas cardiacas protésicas	

(Choreño et al 2019)

1.1.7 Manifestaciones clínicas según área comprometida. Las

manifestaciones del evento vascular cerebral dependerán del sitio del infarto.

El territorio arterial comprometido puede ser a nivel de la circulación cerebral anterior, circulación cerebral posterior y los vasos penetrantes de pequeño calibre profundos, este último, se reconoce como infarto lacunar (Choreño et al, 2019).

Choreño et al (2019), desarrolla las principales manifestaciones clínicas según las zonas de compromiso arterial, las cuales se exponen a continuación:

Las arterias comprometidas en los infartos de vasos grandes en la circulación cerebral anterior son:

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

- ✓ *Arteria cerebral anterior*, la cual se manifiesta con paresia o parálisis, síndromes de motoneurona superior y alteraciones sensitivas en la pierna del lado contrario.
- ✓ *Arteria cerebral media en su porción superior*, causa hemiparesia contralateral, en este caso no afecta la pierna, deterioros sensoriales, no presentan ninguna alteración visual, y, si ocurre del lado izquierdo presenta afasia de Broca.
- ✓ *Arteria cerebral media en su porción inferior*, causa hemianopsia homónima contralateral, hipoestesia, agnosia y dependiendo si ocurre en el lado dominando puede provocar una afasia de Wernicke. Cuando esta arteria se compromete por completo, se presentan déficits sensoriales que afectan principalmente a la cara, el brazo y la mano, hemiparesia, hemianopsia homónima contralateral y afasia.
- ✓ *Arteria carótida interna*, suele ser muy extraña su afección y normalmente su origen es por lesiones crónicas y manifiesta episodios de ceguera y los ataques son transitorios.

Los infartos de vasos grandes en la circulación posterior comprometen las siguientes arterias:

- ✓ *Arteria cerebral posterior*, presencia de hemianopsia homónima contralateral, si su afección es en su porción proximal afecta al tercer par craneal teniendo como resultado una oftalmoplejía.

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

- ✓ *Arteria basilar*, en la cual puede producirse un estado de coma e incluso la muerte. Presenta parálisis del tercer y sexto nervio craneal, además de hemiplejía o tetraplejía respectivamente.
- ✓ *Arteria cerebelosa posteroinferior* desencadena el síndrome medular lateral de Wallenberg, la anterior tiene como resultado una ataxia ipsilateral y debilidad a nivel facial acompañado de parálisis visual, sordera y acúfeno; por último, la superior manifiesta lo mismo que la antes mencionada, pero existe la presencia de nistagmo (Choreño et al, 2019).

Choreño et al (2019) indica que, al producirse un infarto lacunar, se presentan 4 síndromes característicos “hemiparesia motora pura, síndrome sensitivo puro, hemiparesia atáxica y disartria-mano torpe” (p, 65).

En la siguiente tabla, se ven reflejadas las manifestaciones clínicas que presenta el evento vascular cerebral según la estructura anatómica que se ve comprometida, de acuerdo a la interrupción del riego sanguíneo en una arteria principal:

Tabla 2. Síndromes cerebrovasculares.

Arteria principal	Estructura anatómica comprometida	Característica clínica
Cerebral anterior	Cara medial de la corteza frontal y temporal	Parálisis contralateral de la pierna. Déficit sensorial contralateral de la pierna
Cerebral media división superior	Cara lateral lóbulo frontal, área de Broca	Hemiparesia y déficit sensorial contralateral que

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

		respeto la pierna. Afasia de Broca
Cerebral media división inferior	Cara lateral de los lóbulos parietal, temporal, giro post central, área de Wernicke, cintillas ópticas y corteza visual macular	Déficit sensorial contralateral que afecta cara, mano y brazo. Afasia de Wernicke, hemianopsia homónima contralateral
Carótida interna	Toda la corteza hemisférica incluyendo núcleos subcorticales y sustancia blanca, excepto lóbulo occipital, tálamo y cara medial del lóbulo temporal	Hemiparesia y déficit sensorial contralateral incluyendo la pierna. Hemianopsia homónima contralateral. Afasia global
Cerebral posterior	Corteza del lóbulo occipital, el lóbulo temporal medial y la región anterior del mesencéfalo	Hemianopsia homónima contralateral, agnosias visuales y ceguera cortical si es bilateral. Oftalmoplejía. Arteria cerebelosa anteroinferior: ataxia cerebelosa ipsilateral sin síndrome de Horner, debilidad facial, parálisis de la mirada, sordera y acúfeno. Arteria cerebelosa superior: similar a la anterior, se agrega nistagmo o desviación oblicua de los ojos.
Basilar	Corteza del lóbulo occipital, el lóbulo temporal medial, tálamo y la región anterior del mesencéfalo, puente y médula oblonga	Coma y muerte de forma rápida. Oftalmoplejía con desviación de la mirada horizontal por parálisis de los nervios craneales III y IV. Hemiplejia o tetraplejia. Síndrome de enclaustramiento
Cerebelosa postero-inferior	Cerebelo y puente	Síndrome medular lateral de Wallenberg, ataxia cerebelosa ipsilateral,

		síndrome de Horner, déficit sensorial facial para dolor y temperatura, nistagmo, náuseas, vómito, disfagia, disartria
Cerebelosa antero-inferior	Cerebelo y puente	Las mismas que la anterior, pero sin síndrome de Horner, disfagia y disartria. Se agrega paresia facial, parálisis de la mirada, sordera, acúfeno
Cerebelosa superior	Cerebelo	Similar a la anterior, pero sin hipoacusia, afectación sensorial, se extiende a tacto, vibración y posición

(Choreño et al, 2019)

1.1.8 Diagnóstico. Para un correcto diagnóstico del EVC, es importante realizar un abordaje inicial, el cual es el mismo que para cualquier otro paciente que se encuentra en un estado crítico que acude al centro hospitalario, es decir el ABC. Una vez estabilizado el paciente, se realiza una valoración neurológica, la cual permite evaluar los déficits neurológicos, las alteraciones inmediatas presentadas, además de confirmar que si existe la presencia de un EVC e identificar las causas posibles (Choreño et al, 2019).

Es de suma importancia el interrogatorio que se le realiza al paciente o a la familia, para conocer a detalle los antecedentes patológicos, que permiten determinar los factores de riesgo; igualmente, los antecedentes de traumas, hemorragias o cirugías. Sin embargo, uno de los aspectos más importantes será identificar el tiempo de inicio de los síntomas (Choreño et al, 2019).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

Existe una herramienta con alta sensibilidad, conocida como la escala de Cincinnati, que permite identificar la presencia de EVC, que determina al menos uno de los siguientes parámetros, déficit motor en cara, brazo o alteraciones en el lenguaje; también se utiliza la escala prehospitalaria de infarto de los Ángeles, y la prueba ROSIER, además es necesario comprobar el estado de conciencia del paciente, por medio de la Escala de Glasgow. También dentro de todo el proceso de diagnóstico, los estudios de imagen son de suma importancia para el reconocimiento del área afectada, y también, pueden ser ayuda para un diagnóstico diferencial, justo con los exámenes de laboratorio (Choreño et al, 2019).

La escala de NISS es utilizada para la estratificación de la severidad del evento vascular cerebral isquémico, consta de 11 parámetros, que evalúan conciencia, orientación, respuesta a órdenes, movimientos oculares, campo visual, movimientos faciales, función motora de brazos y piernas, ataxia de miembros, sensibilidad, lenguaje y articulación, y extinción o inatención. (Choreño et al, 2019).

Tabla 3. Clasificación del EVC de acuerdo con el puntaje obtenido en la escala NISS

Puntaje	Clasificación
0	Sin evento vascular cerebral isquémico
1-4	Evento vascular cerebral isquémico leve
5-15	Evento vascular cerebral isquémico moderado
16-20	Evento vascular cerebral isquémico moderado-severo

(Choreño et al, 2019).

1.1.9 Epidemiología. Se describe que la enfermedad vascular cerebral es una de las enfermedades más relacionadas con la población longeva y estrechamente relacionada con enfermedades que las hace grandes potenciales de factores de riesgo para el EVC, tales como la hipertensión arterial, la cual es el mayor factor de riesgo vinculado en un 55% a 81% de los casos; la diabetes mellitus, obesidad, dislipidemia, sedentarismo, entre otras, (De la Garza, Maldonado, Mendoza y Sánchez, 2010).

Es la segunda causa de muerte a nivel mundial y la primera causa de discapacidad. El de origen isquémico representa el 80% de todos los casos de EVC, que mayormente ocurren en la población adulta, en personas de 65 años en adelante (Choreño et al, 2019).

Al ser una de las primeras causas de discapacidad a nivel mundial, se estima que aquellos pacientes de 65 años en adelante, el 26% de ellos luego el evento vascular cerebral, son completamente dependientes para la realización de las actividades de la vida diaria y un 46% presenta déficits cognitivos; razón por la cual la prevención primaria del EVC es de suma importante, ya que el 90% de los factores de riesgo son modificables (González y Andínez 2016).

1.1.9.1 Incidencia mundial.

Si bien es cierto que su incidencia es mayor en las personas mayores, se describe que entre el 8 y 12% de los casos ocurre en pacientes menores

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

de 45 años de edad, pero cabe resaltar que entre un 30 y 35% de estos casos carecen de una etiología clara (Higgie, Urban, Hackembruch y Gaye, 2018).

El proyecto WHO-MONICA, en su estudio donde abarcó a 4, 737, 184 personas de 15 países, indica que la incidencia del evento vascular cerebral de origen isquémico es de 80,5% y representa entre 420 y 650 por cada 100,000 habitantes; dicha incidencia aumenta dependiendo la edad de la población, en el caso de las mujeres el rango de edad es 66,6 a 78 años y en hombres es de 60,8 a 75,3 años respectivamente (González y Andínez 2016).

En México, el estudio realizado por BASID (Brain Attack Surveillance in Durango) demuestra que la incidencia de la enfermedad es de 230 casos por cada 100,000 habitantes, principalmente en personas mayores en un promedio de 64 años de edad (Choreño et al, 2019).

1.1.9.2 Prevalencia mundial.

La prevalencia en personas mayores a 65 años, en países de bajos ingresos y medios tales como Cuba, República Dominicana, Perú Venezuela y México, es entre 65 y 91 personas por cada 1000 habitantes. En la India, se presenta una prevalencia de 21 personas por cada 1000 habitantes; por último, en Estados Unidos, la prevalencia es de 6,400,000 personas (González y Andínez 2016).

1.1.9.3 Mortalidad.

Actualmente es la segunda causa de muerte a nivel mundial con un 9.7% de mortalidad; en México ocupó el sexto lugar de causas de defunción. En aquellos países con ingresos medios y bajos, representa 4.95 millones de muertes, con una recurrencia del 10 al 22% a dos años (Choreño et al, 2019).

Se indica que únicamente el 38% de los pacientes con EVC sobreviven luego de un año ocurrido el evento, razón por la cual las tasas de mortalidad por esta enfermedad son elevadas (De la Garza, et al 2018).

1.1.10 Fisiopatología. El evento vascular cerebral isquémico se produce a consecuencia de una oclusión total o parcial a nivel arterial, lo cual conlleva a un descenso del flujo sanguíneo cerebral y de la presión de perfusión cerebral (Lin & Liebeskind, 2016).

La oclusión vascular que presenta el evento vascular cerebral (EVC), desencadena una serie de eventos químicos que conllevan finalmente a la muerte celular a consecuencia de una hipoxia o isquemia (Doussoulin, 2011).

La hipoxia consiste en la presencia de un contenido de oxígeno y una presión más baja de lo normal en la célula, lo que significa un bajo contenido y presión de oxígeno en la sangre, suministro de oxígeno deficiente y consumo o utilización de oxígeno celular deficiente (MacIntyre, 2014).

La isquemia, se caracteriza por una interrupción del flujo sanguíneo por oclusión de una determinada arteria normalmente por un mecanismo tromboembólico o hemodinámico (Alonso, 2017).

La hipoxia e isquemia cerebrales pueden dividirse, según los criterios clínicos en: isquemia focal o multifocal por oclusión vascular, isquemia global por falla total del bombeo cardiovascular y disminución del riesgo, e hipoxia difusa por enfermedades respiratorias o disminución de la presión del riego (Doussoulin 2011, p. 217-218).

Cuando ocurre una isquemia cerebral focal, el riego sanguíneo se reduce gravemente, pero sin llegar a cero, esto gracias a un llenado parcial que brindan los vasos colaterales. Para que este tipo de isquemia cause signos y síntomas clínicos, requiere de 15 a 30 minutos de duración, lo cual produce lesiones irreversibles en neuronas vulnerables; en caso la isquemia dure más de una hora ya será inevitable que el infarto sea en la totalidad del territorio vascular comprometido (Doussoulin, 2011).

El daño cerebral por isquemia global, afectará grupos específicos de neuronas vulnerables, tales como las piramidales CA1 del hipocampo, las cerebelosas de Purkinje y piramidales de las zonas neocorticales 3, 5 y 7; esta isquemia no es compatible con la recuperación de la consciencia luego de un tiempo transcurrido de 5 a 10 minutos (Doussoulin, 2011).

Se demuestran 3 etapas del compromiso hemodinámico, que muestran una autorregulación cerebral compensatoria en etapa I que mantiene el flujo sanguíneo cerebral constante a través de la dilatación máxima de pequeñas

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

arterias y arteriolas y el reclutamiento de colaterales, produciendo un aumento compensatorio en el volumen sanguíneo cerebral, compensando así la posible prolongación de parámetros de tiempo como tiempo medio de tránsito, tiempo para pico y tiempo al máximo (Tmax). El tiempo de tránsito medio se define como el tiempo de tránsito de la sangre a través de una región cerebral determinada. El tiempo de tránsito de la sangre a través del parénquima cerebral varía según la distancia recorrida entre la entrada arterial y la salida venosa... Tmax es el tiempo para alcanzar el pico de la función de residuo, lo que indica un retraso en la llegada del bolo de contraste entre la función de entrada arterial y tejido... una Tmax superior a 0 a menudo se asocia con una lesión isquémica aguda debido a un retraso arterial. Cuando aumenta el tiempo medio de tránsito, como en el evento cerebrovascular isquémico, los glóbulos rojos pasan más tiempo dentro de los capilares permeables al oxígeno; esto permite un aumento en la extracción de oxígeno de la red capilar por el tejido cerebral. (Lin & Liebeskind, 2016, p.1401)

En la segunda etapa, hay un agotamiento de la vasodilatación reguladora; cuando esto sucede el porcentaje de oxígeno extraído de la sangre, aumenta para poder mantener oxigenación en el tejido cerebral e inicia una falla en las colaterales y una disminución gradual del volumen sanguíneo cerebral. Por último, en la etapa III, la disminución del volumen sanguíneo cerebral y por consiguiente la disminución del flujo cerebral, sobrepasan en umbral llevando así a un colapso venoso, disminución total del oxígeno a nivel tisular y por último a la muerte celular (Lin & Liebeskind, 2016).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginaria motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

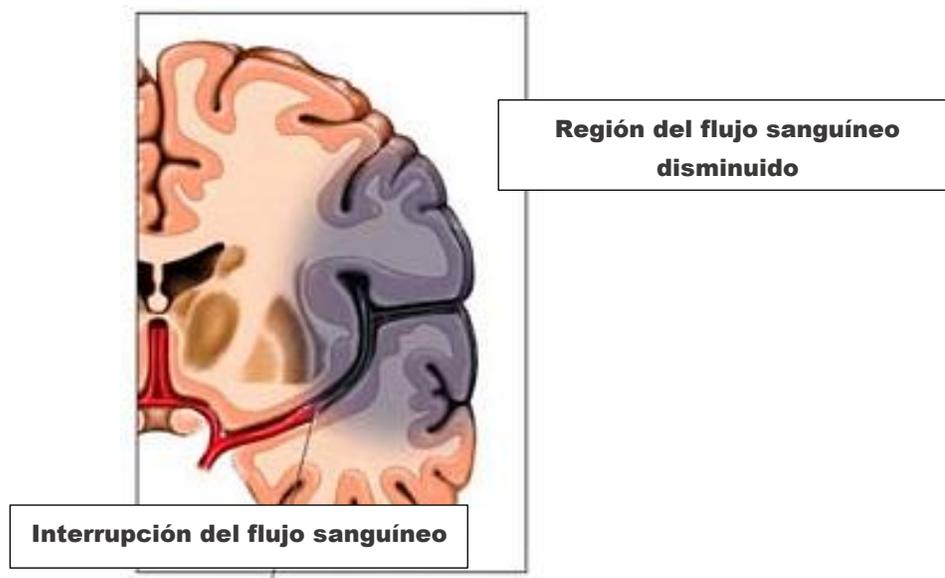


Figura 7. Zona de interrupción del flujo sanguíneo.
Recuperado de www.cancercarewny.com

El flujo colateral es un factor determinante en cuanto al tiempo el paciente se presenta asintomático antes de que ocurra el ictus posterior a una oclusión, pues existe para proteger al cerebro ante la isquemia ya que es un sistema dinámico que permite preservar el flujo sanguíneo cuando hay una falla en los vasos primarios. El reclutamiento de los colaterales, se produce al momento en que se presenta una oclusión y hay un aumento de la tensión, inmediatamente se desencadena la estimulación de la pared de los vasos, provocando así la liberación de citoquinas y dilatadores (Lin & Liebeskind, 2016).

Por lo tanto, posterior al proceso de obstrucción del vaso sanguíneo, se presentan dos áreas de daño; el núcleo de la lesión, en el cual las células de la zona mueren rápidamente y, la zona de penumbra, la cual rodea el núcleo de la lesión, y en este caso las células a pesar que se encuentran debilitadas pueden recuperarse y restaurar su funcionalidad (Martínez et al, 2021).

Esta zona de penumbra juega un papel importante en la aplicación de medidas terapéuticas, debido a que ofrece un periodo que posibilita la reversión de déficits neurológicos (Doussoulin, 2011).

La zona de penumbra, brinda lo que se denomina “ventana terapéutica” la cual es el tiempo que transcurre desde que inicia la isquemia, hasta el punto donde la neurona ya no puede sobrevivir. La ventana terapéutica desencadena una “ventana de perfusión”, que consiste en un periodo útil para la restauración del flujo sanguíneo, sin embargo, a pesar que se restablece la circulación sanguínea es posible que se instalen lesiones retardadas o lesiones por reperfusión (Doussoulin, 2011).

También se presenta una “ventana de neuroprotección” que consiste en el tiempo donde se puede reducir e incluso impedir el daño que fue ocasionado por la isquemia o por la reperfusión, especialmente en fenómenos de inflamación o apoptosis que suelen presentarse de manera tardía; tales alteraciones pueden persistir en un periodo de tres meses, esto representa un extensión relativa prolongada de la ventana terapéutica, que permitirá que exista un aumento en el tiempo para poder emplear acciones que mejoren el pronóstico final del paciente (Doussoulin, 2011).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

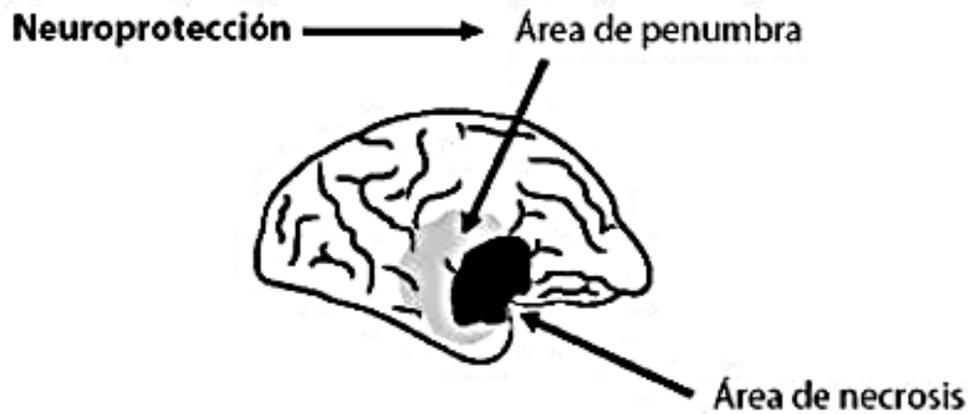


Figura 8. Enfoque de la neuroprotección
(Sosa y García, 2015)

1.2 Antecedentes específicos

La imaginación motora se establece como un proceso en el cual se considera la simulación mental de un movimiento, que puede ser de gran beneficio en el restablecimiento de habilidades motoras, que suelen ser descritas como “complejas” debido a que incluyen una sucesión de movimientos (Sobierajewicz, Przekoracka, Jas´kowski, Verwey & van der Lubbe, 2016).

La efectividad de la imaginación motora ha sido reportada en diversos estudios, principalmente para el nuevo aprendizaje motor de tareas, con un proceso secuencial específico y con la finalidad de mejorar la ejecución a través de la práctica mental del movimiento; dicho aprendizaje es un proceso que se ve relacionado con el almacenamiento y consolidación de los patrones de movimiento en la memoria a largo plazo, todo gracias a la repetición de una tarea motora (Sobierajewicz et al, 2016).

1.2.1 Fundamento de la técnica. La imaginación motora, también conocida como entrenamiento mental del movimiento, consta de dos modalidades de evocación mental: la externa o visual, en la cual el paciente se imagina a sí mismo desde una perspectiva de un observador externo; y la evocación interna o cinestésica, que se caracteriza porque el paciente imagina como son las sensaciones producidas en su propio cuerpo al momento de realizar un movimiento (García y Aboitiz, 2013).

Esta técnica, activa el área premotora y parietal, la corteza sensitiva y motora primaria, regiones a nivel de los ganglios basales y vías corticoespinales, representando una base neurofisiológica basada en un sistema de neuronas espejo, es decir, promover la neuroplasticidad sin necesidad de una intervención activa del movimiento. (Herranz, Gaudiosi, Angulo, Suso, La Touche & Cuenca, 2020).

Bragado y Cano (2015), definen las neuronas espejo como “aquellas que se activan durante la ejecución u observación de una acción motora; forman un sistema neuronal en el que la observación o el pensamiento activan las áreas corticales del cerebro en las que se localizan” (p, 31).

Una de las características importantes de las neuronas espejo, es que al momento de su activación se encuentran moduladas tanto por la ejecución de una acción motora como la observación de la misma realizada por otro individuo. Estas se distinguen de las neuronas motoras o sensoriales, ya que únicamente se asocian con la ejecución u observación, no como en el caso de

las neuronas espejo que tienen la habilidad de desempeñan ambas respuestas (Kilner & Lemon, 2013).

Las neuronas espejo suelen estar localizadas en el área motora suplementaria, la cual interviene en movimientos programados, y cuyas neuronas tienen la capacidad de activarse solo con el pensamiento, sin necesidad de un movimiento físico, ayudando así a la preparación para la ejecución de una tarea (Bragado y Cano, 2015).

Se destaca que las neuronas espejo no únicamente se encuentran en el lóbulo frontal, sino que también están presentes en el lóbulo parietal, lo que distingue que este sistema neuronal localizado en dichas áreas involucre diversas interacciones entre distintas modalidades, es decir, no únicamente con órdenes motoras, sino que también a través de la visión y la propiocepción (Bragado y Cano, 2015)

En el caso de los pacientes con ictus, las neuronas espejo desempeñan un papel sumamente importante para la preparación y planificación del movimiento, aprendizaje motor y activación muscular, presentando una gran activación las mismas, lo que permite durante el periodo de rehabilitación proporcionar una reorganización a nivel cortical y de tal forma lograr la recuperación funcional (Bragado y Cano, 2015).

Hoy en día ante la práctica clínica y los avances científicos en investigación se ha reconocido que los pacientes con lesiones del sistema nervioso central cuentan con la posibilidad de recuperar parcial e incluso

totalmente sus funciones perdidas, observándose una restitución de la función de las zonas afectadas, todo gracias a distintos mecanismos tales como el crecimiento axonal y dendrítico, establecimiento de nuevas sinapsis y cambios en el funcionamiento de las ya existentes y el incremento de la actividad en las áreas paralelas a la zona lesionada (Doussoulin, 2011).

Por su parte, Doussoulin (2011) describe la neuroplasticidad como “la propiedad del sistema nervioso de modificar su funcionamiento y reorganizarse en compensación ante cambios ambientales o lesiones” (p. 216). La reorganización de los mecanismos neuronales ya existentes y/o conservados, serán el principal proceso responsable de la recuperación de las funciones.

La adecuada estimulación del sistema nervioso central puede mejorar la neuroplasticidad durante la rehabilitación posterior al evento vascular cerebral, específicamente a nivel de la corteza motora primaria. La estimulación de la corteza motora primaria ipsilesional ha demostrado una mejora significativa en al menos una capacidad motora (Dimyan & Cohen, 2011).

Cabe resaltar que la excitabilidad de la corteza dependerá de la dificultad y la exigencia de la tarea que se está realizando, además, se ha demostrado que la imaginación motora aumenta la fuerza isométrica y la movilidad de las extremidades que se encuentran afectadas debido a un evento vascular cerebral. (Herranz, Gaudiosi, Angulo, Suso, La Touche & Cuenca, 2020).

Por otro lado, posterior a un evento vascular cerebral isquémico, generalmente la retroalimentación sensorial y la ejecución motora se ven suprimidas, esto incide directamente sobre la corteza cerebral en el área que corresponde a esa extremidad; esto produce una neuroplasticidad negativa debido a una falta de uso, es decir, el cerebro “aprende” a no utilizar esa extremidad. En la parálisis de miembros asociado a eventos vasculares cerebrales, la imaginación motora se utiliza como un medio de rehabilitación para mejorar las funciones motoras y por lo tanto influir de forma positiva en el aumento del uso de la extremidad en la vida diaria (Morioka, Osumi, Nishi, Ishigaki, Ishibashi, Sakauchi, Takamura & Nobusako, 2020).

1.2.2 Aplicación de la técnica. Actualmente, la imaginación motora está siendo empleada en los procesos de rehabilitación para la recuperación y mejora del desempeño motor en aquellos pacientes que han sufrido un ictus, ya que los elementos que se ven comprometidos son la reintegración de aprendizajes motores en la población neurológica (Bragado y Cano, 2015).

La imaginación motora se puede aplicar ante cualquier tipo de tarea, pero presenta una mayor efectividad cuando un input cognitivo se involucra. Cabe destacar la importancia de que el paciente reciba feedbacks (retroalimentación) continuamente; tanto de manera intrínseca, que consiste en la información sensorial que recibe el paciente al realizar una tarea; como de manera extrínseca, que será aquella retroalimentación que le proporciona el terapeuta y el entorno (Bragado y Cano, 2015).

La imaginación motora cuenta con 7 categorías que influyen directamente sobre la práctica mental, según Bragado y Cano (2015), estas son:

1. La posición física del paciente.
2. El momento en el que se aplica la imaginación motora.
3. El ambiente que debe imaginar.
4. La tarea involucrada.
5. El aprendizaje.
6. Cambios en el aprendizaje.
7. Emociones asociadas.

Para llevar a cabo la imaginación motora, se recomienda que las sesiones sean individuales, supervisadas y no de manera dirigida; la posición y el ambiente deben ser específicos ante la tarea que va a realizar. Las instrucciones serán acústicas, detalladas y estandarizadas, ya que esto permitirá la activación de sistemas corticales motores; el paciente debe permanecer con los ojos cerrados durante la imaginación y con una perspectiva interna y cinestésica, sin embargo, es sumamente importante la familiarización (Bragado y Cano, 2015).

El proceso de aprendizaje consta de tres etapas, la primera “*etapa verbal-cognitiva*” que consiste en el conocimiento del proceso; la segunda es la “*etapa motora*” en la cual se realiza una ejecución física y se ve relacionada con la última etapa, la “*etapa de automatización*” en la cual el paciente ha obtenido los feedbacks necesarios (Bragado y Cano, 2015).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginiería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

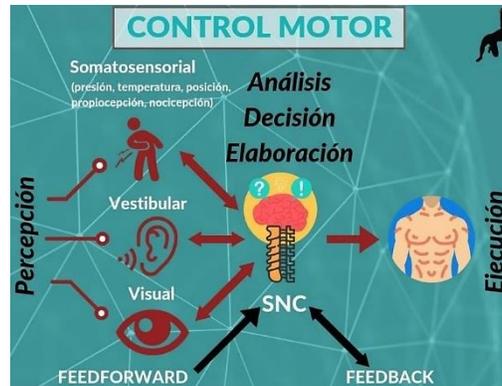


Figura 9. Proceso del control motor.
Recuperado de movimientofuncional.net

En cuanto a la crono-programación de las sesiones, los resultados son mejores con aquellas en las cuales la intervención es mayor a 21 o 34 días, con un total de 13 sesiones de 17 minutos de duración cada una. Es importante resaltar que todo dependerá de la disciplina en la que se aplique y las características del individuo. Se han obtenido resultados positivos en aquellos pacientes que la sesión oscila entre 15 y 20 minutos, 3 días a la semana con una media de 4 semanas (Bragado y Cano, 2015).

Las instrucciones de la situación y el ambiente serán de ayuda para el paciente, se deben combinar inputs visuales y acústicos con la finalidad de activar las áreas motoras corticales. Es importante la perspectiva interna del paciente, ya que esta suele ser más efectiva que la externa. La práctica debe ser distribuida, es decir, los tiempos de descanso no deben superar los tiempos de trabajo y siempre tomar en cuenta el tiempo de aparición de fatiga del paciente (Bragado y Cano, 2015).

Según el estudio de Bragado y Cano (2015), se establecen 3 fases importantes para la intervención:

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

1. Fase de orientación, en la que el paciente es introducido en el ambiente y contexto de la tarea y de sus habilidades, además se detalla la tarea que se va a realizar (es vital que la tarea sea bien explicada, ya que un movimiento físico incorrecto, influye en un aprendizaje inexacto, una imagen motora incorrecta puede llevar a la activación de conexiones neuronales equivocadas).
2. Fase de ejecución, en donde se lleva a cabo mentalmente la tarea planificada.
3. Fase de control, que consiste en la comprobación por parte del paciente de que tanto la acción como la situación simulada corresponden al concepto inicial y la correlación de las mismas.

La imaginación motora tiene como objetivo mejorar el desempeño biomecánico de aquellos movimientos perdidos o que se encuentran limitados, mejora los mecanismos de neuroplasticidad luego de ocurrida una lesión del sistema nervioso central, además de evitar el desuso de segmentos corporales y promover su funcionalidad (Guerra, Lucchetti & Lucchetti, 2017).

Es una técnica que produce cambios significativos en la calidad y cantidad de movimiento, permite incrementar la funcionalidad de algún segmento comprometido, además, que presenta una mejora a nivel de los parámetros espaciotemporales siempre y cuando sea aplicada correctamente y combinada con otro tipo de técnicas en el proceso de rehabilitación (García y Aboitiz, 2013).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

Permite que los pacientes puedan entrenar zonas de su cuerpo afectadas como consecuencia de los déficits neuromusculares que desencadena un EVC, incluso si el movimiento todavía no es posible, sin embargo, la capacidad de la imaginación motora si puede verse alterada ante el desuso de un miembro debido a la neuroplasticidad negativa generada; la imaginación motora se encuentra estrechamente relacionada con la experiencia motora y la realidad, puesto que la capacidad de imaginar movimientos se debe gracias a la posesión de patrones motores presentes en la corteza motora, y aquellos pacientes que ya no posean esos patrones por desuso de los mismos presentará más dificultades para imaginar el movimiento (Bragado y Cano, 2015).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se describe la problemática planteada, los datos de interés de la misma, los objetivos de la investigación y la manera en que trasciende, la magnitud de la problemática, el impacto y alcance de la misma y la factibilidad para llevar a cabo esta revisión bibliográfica.

2.1 Planteamiento del problema

El evento vascular cerebral isquémico (EVC), es una de las principales causas de presencia de deterioro neurológico y discapacidad. Es una enfermedad relacionada íntimamente con las enfermedades vasculares, razón por la cual comparten los mismos factores de riesgo, como la hipertensión arterial siendo el factor de riesgo número uno para el EVC; la obesidad, el tabaquismo, el sedentarismo, la diabetes, alcoholismo, dislipidemia y el sedentarismo, por mencionar algunos (Choreño et al, 2019).

A nivel mundial es la segunda causa de muerte, representando en países con ingresos medios y bajos un total de defunciones de 4.95 millones y solo el 38% de los pacientes sobreviven luego de un año del EVC (De la Garza, et al 2018). El 26% de los pacientes son dependientes totales para llevar a cabo las actividades de

la vida diaria y 46% presenta déficits cognitivos. La prevención primaria es de suma importancia ya que se estima que el 90% de los factores de riesgo son modificables, por lo tanto, si no existe un adecuado trabajo en la prevención primaria, se convierte en una de las mayores problemáticas en la salud pública, debido a la gran cantidad de recursos económicos que conlleva el tratamiento y rehabilitación del evento vascular cerebral (González y Andínez, 2016).

Además, es fundamental reconocer que las manifestaciones clínicas que tendrá el evento vascular cerebral siempre dependerán del área en la cual se ha producido el infarto. Cuando el infarto es a nivel de los vasos grandes de la circulación cerebral anterior se pueden observar síndromes de motoneurona superior, deterioros sensoriales, paresias o hemiparesias, hemianopsias, afasias y episodios de ceguera (Choreño et al, 2019).

Para comprender de mejor manera el cuadro clínico del evento vascular cerebral isquémico es importante diferenciarlo del EVC hemorrágico. El de origen hemorrágico consiste en la rotura total de un vaso lo cual induce en la colección hemática a nivel del espacio subaracnoideo; y cuando se refiere al ictus isquémico, es la consecuencia por la oclusión del flujo sanguíneo en un vaso cerebral, lo cual implica daños neuronales irreversibles (Arauz y Ruiz, 2012).

Cuando ocurre un evento vascular cerebral de origen isquémico y compromete la circulación posterior, se manifiesta con hemianopsias homónimas contralaterales, oftalmoplejía, hemiplejía o tetraplejía; se puede desencadenar síndrome medular lateral, ataxias ipsilaterales, sordera y nistagmo. Además, si en esta zona se ve

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

afectada específicamente la arteria basilar, el resultado puede ser mortal (Choreño et al, 2019).

Además, se ha reportado que si el infarto es de origen lacunar se van a presentar cuatro síndromes característicos en el paciente, los cuales Choreño et al (2019) indica, “hemiparesia motora pura, síndrome sensitivo puro, hemiparesia atáxica y disartria-mano torpe” (p,65).

Por otro lado, la imaginación motora es un tema bastante reciente y de gran interés en la investigación. Se considera como la simulación mental del movimiento, para restablecer habilidades motoras. Se reporta que es bastante utilizado para aprendizaje de tareas con procesos secuenciales específicos, permitiendo así la consolidación de patrones de movimiento en la memoria (Sobierajewicz et al, 2016).

Cabe mencionar que la imaginación motora promueve la neuroplasticidad, debido a la activación de las áreas motoras y sensitivas de la corteza cerebral e incluso en las vías corticoespinales (Herranz et al, 2020). Generalmente cuando ocurre un evento vascular cerebral, tanto la retroalimentación sensorial y la ejecución motora se ven inhibidas, y el proceso de neuroplasticidad al que se somete es negativo de cierta manera, ya que el cerebro no reconoce como utilizar esa extremidad, por lo tanto, la imaginación motora es utilizada como un método rehabilitador de las funciones motoras e influye directamente sobre la extremidad afectada para la vuelta a las actividades de la vida diaria (Morioka et al, 2020).

De esta forma, por lo anteriormente expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación:

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

¿Cuáles son los beneficios de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral de origen isquémico?

2.2 Justificación

2.3.1 Trascendencia. El evento vascular cerebral isquémico se considera una de las principales causas de discapacidad, dicho esto hay amplio trabajo a realizar para restablecer aquellas funciones inhibidas debido a los déficits neurológicos a los que conlleva la enfermedad; por lo tanto, el proceso de rehabilitación será primordial (Choreño et al, 2019).

Hoy en día se cuentan con nuevos estudios sobre la Imaginación motora, una técnica que cada día presenta más resultados positivos que influyen en el restablecimiento de síndromes físicos y sensoriales (Morioka et al, 2020); por dicha razón esta investigación se enfoca en poder reconocer aquellas deficiencias neuromusculares y de qué manera puede incidir la imaginación motora e implementarla como un método de rehabilitación innovador.

2.3.2 Magnitud. Se sabe que el evento vascular cerebral es la segunda causa de muerte a nivel mundial, con un 9.7% de mortalidad principalmente en la población adulta en un promedio de 65 años en adelante (Choreño et al, 2019). Sin embargo, entre el 8 y 12% de los casos se dan en personas menores de 45 años de edad (Higgie et al, 2018). Se indica que únicamente el 38% de los pacientes con EVC sobreviven luego de un año ocurrida la patología (De la Garza, et al 2018).

En países subdesarrollados la prevalencia es entre 65 y 91 personas por cada 1000 habitantes; y el 26% de los pacientes son completamente dependientes para la realización de actividades básicas de la vida diaria y el 46% presenta déficits neurológicos. (González y Andínez 2016).

2.3.3 Impacto. El evento vascular cerebral se encuentra estrechamente asociado con alteraciones de marcha, equilibrio, destreza, deterioro cognitivo y demencia; dichas alteraciones inciden directamente sobre la calidad de vida de la persona debido a la dependencia y discapacidad, además que influye sobre el estado de ánimo e incluso aumento de la mortalidad (McHutchison, Cvoró, Makin, Chappell, Shuler & Wardlaw, 2019).

En el estudio realizado por McHutchison et al (2019), se identifica que el 47% de los pacientes presenta deficiencias cognitivas, un tercio manifiesta deterioro a nivel físico y, un 13% de los pacientes son totalmente dependientes; de tal forma se establece que tanto la disfunción cognitiva como la física tienen un impacto negativo que influyen directamente en la

función física del paciente, especialmente en sus actividades de la vida diaria.

2.3.4 Vulnerabilidad. El principal objetivo de tratamiento en las primeras 4 a 5 horas para aquellos pacientes hospitalizados de forma temprana, consiste en el restablecimiento del flujo sanguíneo, es decir, se elimina la obstrucción que esté produciendo la isquemia. Este procedimiento limita el daño neurológico. En otros casos, se realiza el manejo enfocado en la hipertensión, control de causas infecciosas, alteraciones de glucosa, complicaciones por la discapacidad neurológica y en caso se presente, manejo del edema cerebral (Choreño et al, 2019).

Sin embargo, a pesar de la atención médica brindada al paciente en el área hospitalaria, posterior al ictus un 25% de los pacientes no consume sus medicamentos correctamente luego de presentar un evento vascular cerebral, el 50% de los pacientes son hipertensos, más del 25% son readmitidos aproximadamente 90 días después de su alta y el 78% continúan con una vida sedentaria, estos datos aumentan la prevalencia y la incidencia de discapacidad motora en los pacientes posterior a un EVC, por lo que resulta de gran importancia diseñar un tratamiento encaminado en la rehabilitación motora de las secuelas que se presentan (Duncan et al, 2020).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

2.3.5 Alcance. Por las razones antes mencionadas, dicho trabajo de investigación tiene como objetivo “exponer los beneficios que brinda la imaginación motora en la rehabilitación del control motor para el manejo de los déficits neuromusculares en pacientes post evento vascular cerebral isquémico”, de esta manera, obtener más conocimiento sobre la imaginación motora gracias a la gran cantidad de estudios que se encuentran actualmente, reconocer de mejor manera el cuadro clínico del evento vascular cerebral y así, brindarle al paciente un mejor tratamiento para su proceso de rehabilitación.

2.3.6 Factibilidad. Este trabajo tiene altas posibilidades de realizarse porque existe información y evidencia científica tanto del Evento Vascular Cerebral como de la Imaginación Motora. Importante mencionar, que hoy en día la Imaginación motora se establece como un método innovador, que a pesar que aún se encuentra bajo investigación, demuestra resultados favorables para el tratamiento de déficits neuromusculares. Además, se cuenta con la dirección de expertos en fisioterapia.

2.3 Objetivos

2.2.1 Objetivo general. Exponer los beneficios que brinda la imaginación motora en la rehabilitación del control motor para el manejo de los déficits neuromusculares en pacientes post evento vascular cerebral isquémico.

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

2.2.2 Objetivos particulares.

- Describir la manera en que el proceso fisiopatológico del evento vascular cerebral desencadena los mecanismos de déficit motor y su inferencia en el control motor.
- Detallar los ejercicios de imaginación motora como tratamiento neuromuscular en el control motor de pacientes post evento vascular cerebral isquémico.
- Identificar los aspectos de la dosificación de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en personas con déficits neuromusculares a causa de un evento cerebral isquémico.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta el marco metodológico, en el cual se desarrolla el tipo de investigación, su enfoque, método de estudio, variables y criterios con los cuales se llevó a cabo este trabajo.

3.1 Materiales

La investigación de tipo documental es una técnica básica que consiste en la indagación de documentos en relación al tema de estudio con la finalidad de obtener una respuesta específica a través de la recopilación de datos (Baena G, 2017).

La presente investigación se denomina de tipo documental, ya que se ha realizado una minuciosa recopilación de información en distintas bases de datos con la finalidad de reconocer a la imaginería motora como un método innovador y su incidencia en el proceso de rehabilitación post un evento vascular cerebral. A continuación, se presentan los buscadores en los cuales se realizó la recopilación de datos correspondiente a la investigación (figura 10).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

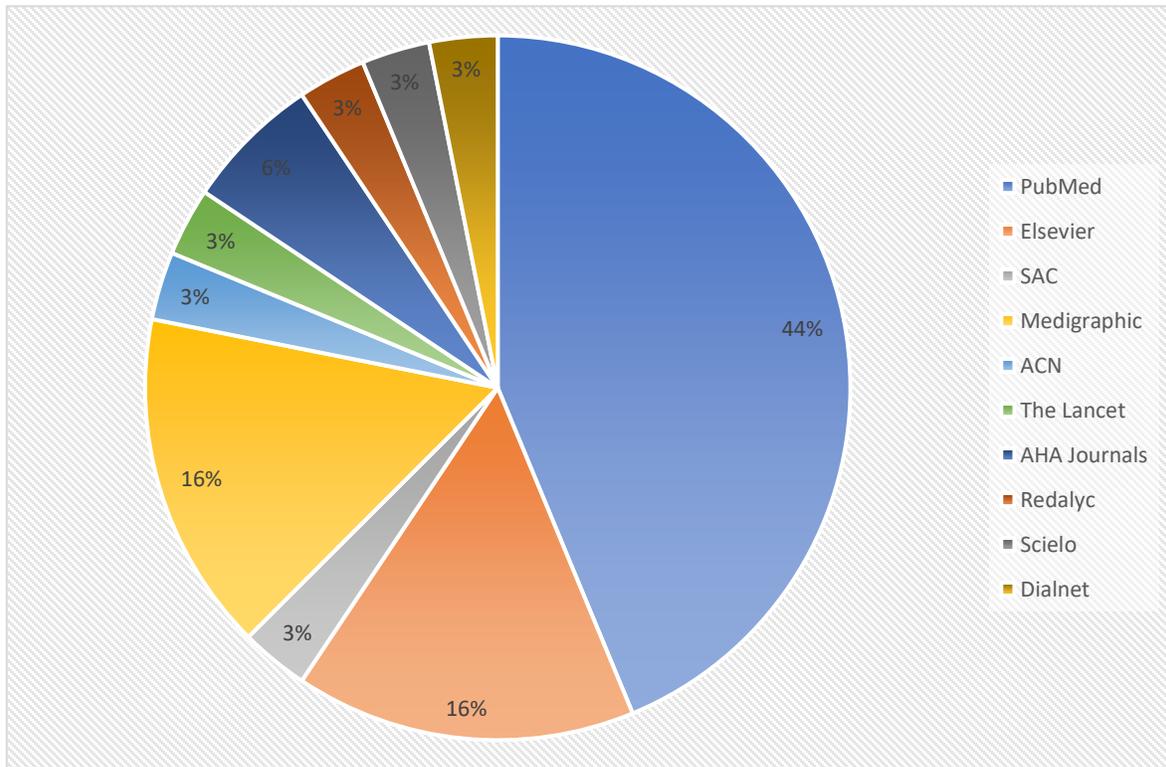


Figura 10. Bases de datos. Elaboración propia.

3.2 Métodos utilizados

3.2.1 Enfoque de investigación. El enfoque cualitativo “Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar las nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p.4).

Dentro de su objetivo principal se encuentra la descripción de las cualidades de un fenómeno, con la finalidad de realizar un énfasis en la validez de las investigaciones (Dzul, 2010).

Dicha investigación, se considera cualitativa debido a que se realiza un análisis detallado de la imaginación motora, para comprender su función en

torno a los déficits motores por causa del deterioro neurológico que tiene como resultado un evento vascular cerebral.

3.2.2 Tipo de estudio. El estudio descriptivo “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se somete a un análisis” (Hernández et al, 2014, p.92).

Se puede definir que el tipo de estudio de la presente investigación es de origen descriptivo, ya que expone todo en torno al evento vascular cerebral, desde sus características clínicas, su fisiopatología, su incidencia, prevalencia, factores de riesgo y diagnóstico, sin embargo, permite crear nuevas interrogantes en cuestión del tratamiento para el proceso de rehabilitación, lo cual será fundamental para la investigación de nuevos métodos o técnicas como tal es el caso de la imaginería motora, que a pesar que ya presenta estudios con resultados favorables, aun es un tema de interés para los científicos y sigue siendo estudiada para su correcta aplicación.

3.2.3 Método de estudio. El método analítico sintético, es de utilidad e importancia en la búsqueda y procesamiento de la información de origen empírica, teórica y metodológica; permite un análisis de la información, además de descomponerla a manera de buscar lo esencial en relación con el objeto de estudio; mientras que la síntesis puede llevar a generalizaciones que contribuyen a la obtención de una solución para el problema científico planteado (Rodríguez y Pérez, 2017).

Esta investigación se fundamenta en el método analítico sintético, ya que, en base a la recopilación de datos con respecto a la imaginación motora y el evento vascular cerebral isquémico esta información es estudiada, analizada y sintetizada, para poder correlacionar y establecer los beneficios de la imaginación motora como un método de rehabilitación para reconocer de qué manera contribuye al restablecimiento del control motor a través de la simulación mental del movimiento.

3.2.4 Diseño de investigación. El diseño de investigación no experimental puede definirse como “estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Hernández et al, 2014, p.152).

Se basa principalmente en categorías, conceptos, variables, sucesos o contextos que ocurrieron o se presentaron sin la intervención del investigador; permite observar las variables y relacionarlas en un mismo contexto (Dzul, 2010).

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

Los diseños de investigación transversal “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación” (Hernández et al, 2014, p.154).

La recopilación de datos para esta investigación está siendo realizada en el periodo de primavera que comprende de enero a mayo del 2021, que consiste en obtener información sobre la imaginería motora y sus beneficios para el tratamiento en el restablecimiento del control motor inhibido a causa de un ictus isquémico.

3.2.5 Criterios de selección.

3.2.5.1 Criterios de inclusión tomados en cuenta para recolectar información.

- Artículos científicos no mayores a 10 años de antigüedad.
- Artículos científicos acerca del evento vascular cerebral isquémico.
- Artículos en inglés y español sobre la imaginería motora.
- Artículos y revistas científicas sobre la patología y la técnica recuperados de PubMed, Elsevier, SAC, Medigraphic, ACN, The Lancet, AHA Journals, Redalyc, Scielo y Dialnet.
- Revisiones bibliográficas con respaldo científico de la imaginería motora aplicada en déficits neurológicos a causa de un evento vascular cerebral.

3.2.5.2 Criterios de exclusión no utilizados dentro de la investigación.

- Documentos mayores a 10 años de antigüedad.
- Artículos médicos sobre ictus hemorrágico.

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

- Artículos científicos sobre la imaginería motora aplicada a otras enfermedades.
- Estudios sobre tratamiento de rehabilitación convencional para evento vascular cerebral.
- Estudios provenientes de la base de datos PEDro y EBSCO.

3.3 Operacionalización de variables

“Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (Hernández et al, 2014, p.105).

3.3.1 Variable independiente. Se define como “la característica o propiedad que se supone la causa del fenómeno estudiado que no se puede controlar” (Hernández et al, 2014, p.130).

3.3.1 Variable dependiente. Es descrita como “aquella cuyas modalidades o valores están en relación con los cambios de la variable independiente, pero que si es factible de controlarse científicamente” (Hernández et al, 2014, p.130).

Tabla 4. Variables de estudio.

Variable	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional
Dependiente	Evento vascular cerebral	se define como la oclusión de manera total o parcial del flujo sanguíneo de una arteria cerebral, caracterizado por presentar afecciones a nivel neurológico (Choreño et al, 2019).	La isquemia provocada por la obstrucción del flujo sanguíneo cerebral tiene como resultado una afección importante a nivel neurológico debido al proceso de muerte celular; generalmente las funciones motoras y la retroalimentación sensorial se ven reprimidas luego del evento, que tiene como resultado

		deficiencias neuromusculares, por esta razón, el empleo de los ejercicios de la imaginación motora pueden ser favorables para el restablecimiento de funciones motoras y sensitivas, ya que dicho método a través de la simulación mental del movimiento puede activar áreas a nivel de la corteza que puedan permitir la ejecución motora y respuestas sensitivas.
Independiente	Imaginación motora	se define como un proceso en el cual se considera la simulación mental de un movimiento, con la finalidad de mejorar la ejecución del mismo (Sobierajewicz et al, 2016). Se demuestra que la imaginación motora incide en la activación de áreas tanto motoras como sensitivas de la corteza cerebral, por esta razón este método puede ser de suma importancia para el tratamiento en el restablecimiento de respuestas motoras y sensitivas, que en su momento se ven inhibidas como consecuencia de los daños neurológicos producidos por el evento vascular cerebral, y así propiciar el retorno a las actividades de la vida diaria del paciente.

Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de dicha revisión bibliográfica, discusión respecto al tema de interés, y las perspectivas y las conclusiones generadas ante la problemática presentada.

4.1 Resultados

Tabla 5. Beneficios que brinda la imaginación motora en la rehabilitación del control motor para el manejo de los déficits neuromusculares en pacientes post evento vascular cerebral isquémico.

Efectividad de la imaginación motora o práctica mental en la recuperación funcional tras el ictus: revisión sistemática

Autor	García C., y Aboitiz G. (2013)
Estudio	Entre diciembre de 2011 y octubre de 2012 se realizó una búsqueda sistemática en las principales plataformas bibliográficas y bases, seleccionándose 23 ensayos clínicos controlados y de diseño clínico aleatorizado, que estudien de imaginación motora en pacientes con hemiparesia en sujetos con evento vascular cerebral de tipo isquémico. No se incluyeron artículos en los cuales la imaginación motora no fuese aplicada en pacientes con EVC y que, aun habiendo sufrido un ictus, tuvieran un objetivo distinto al reaprendizaje motor o la recuperación de la función motora. Tampoco se incluyen aquellos estudios que albergan un número menor de 10 pacientes o que cuentan con un diseño diferente al ensayo clínico aleatorizado.

Resultado Se concluye que la imaginación o práctica mental combinada con la terapia convencional ayuda en el reaprendizaje de las tareas, y que, además, aumenta la transferencia de las mejoras obtenidas a nuevos entornos. Produce cambios en la calidad y cantidad de movimiento del brazo parético incrementando su funcionalidad y su utilización en las actividades de la vida diaria. En cuanto a la marcha es capaz de mejorar los parámetros espaciotemporales, reduciendo el miedo a caer y consiguiendo una deambulacion más temprana. La práctica mental es una técnica segura que puede incrementar la funcionalidad del paciente hemipléjico secundario a un ictus.

Efectos de las imágenes motoras en la función de caminar y el equilibrio en pacientes después de un evento vascular cerebral: síntesis cuantitativa de ensayos controlados aleatorizados

Autor Qing Li R. et al (2017).

Estudio Se realizaron búsquedas de ensayos controlados aleatorios relacionados en 12 bases de datos. Registro Cochrane Central de Ensayos controlados, PubMed, Science direct, Web of Science Allied y Medicina complementaria, Embase, Índice acumulativo de literatura de enfermería y salud afín, PsycInfo, Infraestructura de conocimiento nacional de China, base de datos de literatura biomédica china, WanFang y VIP) desde el inicio hasta el 30 de noviembre de 2016, y se utilizó Review Manager 5.3 para el metaanálisis. Referencias enumeradas en los artículos incluidos y otras revisiones sistemáticas relacionadas sobre IM también se examinaron para obtener más información consideración. Se incluyeron un total de 17 estudios.

Resultado Los metaanálisis mostraron que la imaginación motora era más eficaz para mejorar habilidades para caminar (intervalo de confianza [IC] del 95% $\frac{1}{4}$ 0,38 a 1,00. $P < 0,0001$) y función motora en pacientes con evento cerebrovascular (DME $\frac{1}{4}$ 0,81, modelo de efectos aleatorios, IC del 95% $\frac{1}{4}$ 0,45 a 1,22. $P < 0,0001$), pero no se observaron diferencias estadísticas en el equilibrio (DME $\frac{1}{4}$ 0.81, modelo de efectos aleatorios, IC del 95% $\frac{1}{4}$ 0,03 a 1.65. $P \frac{1}{4}$ 0,06). Se observó una mejora estadísticamente significativa en la capacidad para caminar a corto plazo (0 a <6 semanas) (DME $\frac{1}{4}$ 0,45, modelo de efectos fijos, IC del 95%, $\frac{1}{4}$ 0,24 a 1,42. $P \frac{1}{4}$ 0,006) y evaluaciones a término (6 semanas) (DME $\frac{1}{4}$ 0,45, modelo de efectos fijos, IC del 95% 0,25 a 0,64. $P < 0,00001$). Los análisis de subgrupo sugirieron que la IM tuvo un efecto positivo sobre el equilibrio

con la duración a corto plazo (0 a <6 semanas) (DME = 4,67%, modelo de efectos fijos, IC del 95% = 2,89 a 6,46. P <0,00001), pero no logró mejoras en el equilibrio con largo plazo (mayor a 6 semanas) (DME $\frac{1}{4}$ 0,82, modelo de efectos aleatorios, IC del 95% $\frac{1}{4}$, 0,97 a 1,90. P $\frac{1}{4}$ 0,14). Los hallazgos según los metaanálisis sugieren que la IM influye positivamente en la marcha, habilidades, equilibrio y función motora de las extremidades inferiores en comparación a otros tratamientos o entrenamientos. Los resultados del análisis de subgrupos indican que los efectos de la IM sobre la marcha y la función motora no fueron afectados por la duración del tratamiento, sin embargo, la incertidumbre fue observada en los resultados en términos de los posibles efectos de la IM sobre el equilibrio. Se presenta heterogeneidad entre ocho estudios para el resultado de equilibrio en una intervención a largo plazo, alcanzó el 95% y no se observa un cambio significativo entre los grupos (P > 0,05)

Efectos del entrenamiento de imaginación motora sobre el equilibrio y la capacidad de andar en pacientes que han sufrido un evento vascular cerebral: ensayo controlado aleatorio

Autor	Hwi-Young C., June-sun K., y Gyu-Chang L (2013).
Estudio	Ensayo controlado aleatorizado. Grupo de 28 personas con evento vascular cerebral crónico. Los sujetos pertenecientes a este estudio, fueron pacientes con más de 6 meses de haber presentado EVC, sin problemas visuales ni auditivos, que no consumieran ningún medicamento, sin lesiones ortopédicas que pudieran influenciar en el balance y habilidad, además de una puntuación <24 en el Mini-Mental Test. El grupo experimental (n = 15) realizó un entrenamiento imaginación motora que implicaba imaginar el movimiento normal de la marcha durante 15 minutos incluido en el entrenamiento de la marcha durante 30 minutos (45 minutos / día, 3 veces / semana); el grupo de control (n = 13) realizó solo entrenamiento de la marcha (30 minutos / día, 3 veces / semana). El equilibrio y la capacidad de andar se midieron mediante la prueba de alcance funcional, la prueba cronometrada Up-and-Go, la prueba de caminata de 10 m y la evaluación Fugl-Meyer antes y después de las intervenciones.
Resultado	Todas las mediciones mejoraron significativamente en comparación con los valores iniciales en el grupo experimental. En el grupo de control, hubo mejoras significativas en todos los parámetros excepto en la evaluación de Fugl-Meyer. Todos los parámetros del grupo experimental aumentaron significativamente en comparación con los del grupo de

control de la siguiente manera: Prueba de alcance funcional (control vs. experimental: $28,1 \pm 3,1$ vs. $37,51 \pm 3,0$), Prueba temporizada Up-and-Go ($20,7 \pm 4,0$ vs. $13,2 \pm 2,2$), prueba de marcha de 10 m ($17,4 \pm 4,6$ frente a $16,0 \pm 2,7$) y evaluación de Fugl-Meyer ($12,0 \pm 2,9$ frente a $17,6 \pm 1,3$). El entrenamiento de la marcha con entrenamiento de imágenes motoras mejora el equilibrio y las habilidades de la marcha de los pacientes con evento vascular cerebral crónico significativamente mejor que el entrenamiento de la marcha solo.

Elaboración propia.

Tabla 6. Ejercicios de imaginación motora como tratamiento neuromuscular en el control motor de pacientes post evento vascular cerebral.

Entrenamiento de imágenes locomotoras visuales y cinestésicas integrado con el ritmo de pasos auditivos para el rendimiento de la marcha de pacientes con evento cerebrovascular crónico.	
Autor	Kim et al (2012).
Estudio	Ensayo cruzado aleatorizado, Criterios de inclusión fueron los siguientes para dicho estudio: 1) 15 pacientes con evento vascular cerebral unilateral crónico, con la duración entre el momento del inicio y el momento del estudio de 6 meses o más, con hemiparesia. 2) pacientes que pudieran caminar 10 metros con o sin bastón. 3) pacientes con habilidades de comunicación adecuadas. 4) pacientes sin déficit cognitivo (puntuación de Mini Mental Test de 424 puntos. 5) paciente con una puntuación media inferior a 3 puntos en VMIQ.
Resultado	Después de las intervenciones, se encontraron diferencias significativas en los resultados de la prueba up-and-go cronometrada entre el entrenamiento de imágenes locomotoras visuales ($25,69 \pm 16,16$ a $23,97 \pm 14,30$) y el entrenamiento de imágenes locomotoras cinestésicas con ritmo de pasos auditivo ($22,68 \pm 12,35$ a $15,77 \pm 8,58$) ($P < 0,05$). Durante las fases de balanceo y postura, el entrenamiento de imágenes locomotoras cinestésicas exhibió una activación significativamente mayor en un mayor número de músculos y un mayor desplazamiento angular de las articulaciones de la rodilla y el tobillo en comparación con el entrenamiento de imágenes locomotoras visuales, y

estos efectos fueron más prominentes cuando el ritmo de pasos auditivo se integró en cada forma de entrenamiento de imágenes locomotoras.

Entrenamiento de imaginación motora sobre la fuerza muscular y el rendimiento de la marcha en sujetos con evento vascular cerebral ambulante: ensayo clínico aleatorizado.

Autor Kumar V., Chakrapani M., y Kedambadi R. (2016).

Estudio

Se basó en un diseño de ensayo aleatorio ciego para el evaluador. 40 participantes fueron asignados aleatoriamente. 20 participantes conformaron el grupo experimental y los otros 20 el grupo control. Se incluyeron sujetos que cumplieran con los siguientes criterios: a) Primer episodio unilateral de evento vascular cerebral de al menos 3 meses con hemiparesia residual antes del reclutamiento; b) Etapa de recuperación de Brunnstrom ≥ 5 para las extremidades inferiores; c) Categoría de deambulación funcional nivel 2 y superior; d) El puntaje del mini examen del estado mental fue de 24 puntos o más. Los criterios de exclusión fueron: antecedentes de enfermedades del SNC, traumatismo craneoencefálico mayor, enfermedades neuropsiquiátricas, ictus cerebeloso o del tronco encefálico, mareos o vértigo que limitan la marcha, defecto visual severo, enfermedades vasculares periféricas, etc. Condiciones cardíacas graves que requirieron hospitalización en los últimos 6 años o meses, cirugías musculoesqueléticas u ortopédicas mayores en extremidades inferiores y aquellos que participaron en el programa de IM relacionado con la actividad física en los tres meses anteriores. Los sujetos de ambos grupos se sometieron a un entrenamiento orientado a tareas para las extremidades inferiores de 45 a 60 minutos, 4 días a la semana durante 3 semanas. Además, el grupo experimental recibió 30 minutos de tareas de movilidad de las extremidades inferiores basadas en audio para la práctica de la MI. Se evaluó la fuerza muscular isométrica de la cadera, la rodilla y el tobillo utilizando un dinamómetro de mano y una velocidad de marcha de 10 m autoseleccionada antes y después de 3 semanas de intervención.

El grupo experimental (grupo que trabajó con imaginación motora) comenzó con un periodo de familiarización y fue seguido por el entrenamiento de tareas de las extremidades inferiores. En la fase de familiarización se explica a los sujetos sobre los pensamientos de acción básicos y la representación motora del movimiento complejo. Para potenciar la capacidad de la IM, las instrucciones fueron verbales y la explicación de las tareas de las extremidades inferiores practicadas en la

práctica física, se presentó en cintas de audio con duración de 15 minutos (antes y durante el entrenamiento de la práctica física) la intervención grabada consiste en 2 minutos de relajación seguido de 12 minutos de imágenes visuales cognitivas relacionadas con las características de la tarea. Luego se enseñó a los sujetos a visualizarse a sí mismos realizando la tarea requerida y también a experimentar sensaciones cinestésicas relacionadas con la tarea. A esto le siguió una reorientación de la atención hacia el entorno inmediato y la posición corporal genuina.

Resultado

Ambos grupos presentaron un cambio significativo para todas las medidas de resultado después de 3 semanas de intervenciones con $p < .05$. El grupo experimental (grupo que utilizó IM) había mostrado una mejora significativa en los músculos paréticos de la cadera (flexores y extensores), extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo y velocidad de la marcha en comparación con el grupo de control con $p < .05$ entre los análisis de grupo. El entrenamiento con IM específico para tareas adicionales mejora la fuerza de los músculos paréticos y el rendimiento de la marcha en pacientes con evento vascular cerebral.

Elaboración propia.

Tabla 7. Dosificación de los ejercicios de la imaginería motora para la rehabilitación del control motor en personas con déficits neuromusculares a causa de un evento cerebral isquémico.

Sesiones de práctica mental más largas versus más cortas para el movimiento de la extremidad superior afectada después de un evento cerebrovascular. Una prueba controlada aleatoria.

Autor Paige et al (2011).

Estudio Estudio controlado aleatorizado. 29 sujetos con accidente cerebrovascular crónico, que presentan hemiparesia leve y estable. Los sujetos recibieron sesiones de rehabilitación de 30 minutos, 3 días a la semana durante 10 semanas, enfatizando el uso de las extremidades superiores afectadas durante actividades valiosas. Inmediatamente después de estas sesiones, a los sujetos seleccionados al azar se les dio práctica mental grabada en audio durante 20, 40 o 60 minutos. Los sujetos asignados a un grupo control recibieron la misma terapia que los

grupos de práctica mental y una intervención simulada grabada directamente después de las sesiones de terapia. Las medidas de resultado utilizadas fueron “Evaluación motora de Fugl-Meyer (FM) y prueba del brazo de investigación de acción (ARAT).

Resultado No se encontraron diferencias preexistentes entre los grupos en ninguna variable demográfica o escala de movimiento. En la FM, la duración de la práctica mental predijo significativamente la prueba previa al cambio posterior ($P = 0.05$), con una duración creciente relacionada con aumentos más grandes de la puntuación FM (aumento de la puntuación de 5.4 puntos para el grupo de duración de 60 minutos). En el ARAT, se observó una tendencia no significativa ($P = 0,78$), a favor de la condición de dosificación de 20 minutos (aumento de 4,5 puntos). Es importante destacar que, independientemente de la condición de dosificación, los sujetos a los que se les administró práctica mental exhibieron cambios de puntuación marcadamente mayores tanto en FM como en ARAT que los sujetos que no recibieron práctica mental. Sesenta minutos de práctica mental parecen reducir de manera más significativa la discapacidad del brazo afectado. Sin embargo, no se observó un patrón de cambio claro en la limitación funcional del brazo afectado según la duración de la práctica mental. Los resultados sugieren que un régimen de rehabilitación de accidentes cerebrovasculares aumentado por la práctica mental tiene un mayor impacto funcional que la terapia solamente.

Un programa de estimulación sensoriomotora en la rehabilitación de pacientes con evento vascular cerebral crónico

Autor De Diego C., Puig S. y Navarro X. (2013)

Estudio Programa de 16 sesiones de estimulación sensorial y entrenamiento de actividad funcional, con sesiones diarias de estimulación táctil, imaginación mental (imaginería motora) y práctica de las AVD en casa, durante 8 semanas. Un grupo experimental (GE) de 12 pacientes siguió este programa, en comparación con un grupo control (GC) de 9 pacientes en rehabilitación estándar. La eficacia del programa se evaluó mediante las puntuaciones de la Evaluación Fugl Meyer (FMA), el Registro de actividad motora (MAL) y la Escala de impacto del trazo-16 (SIS-16), y una batería de pruebas sensoriales. La muestra del estudio incluye 21 pacientes con evento vascular cerebral desde hace más de 6 meses. La edad media del GE fue de 61.9 años y el del GC 60,6 años. El GE recibió

16 sesiones del protocolo de 1 hora en el centro durante 8 semanas, 2 sesiones por semana y una sesión diaria de 30 minutos de entrenamiento de la actividad funcional en casa. El GC tuvo el tratamiento habitual según concepto Bobath, sin priorizar la terapia del miembro superior, con dos sesiones por semana.

Resultado Tanto el GE como el GC mostraron un aumento significativo desde la línea de base hasta los valores finales de la escala FMA. El análisis de los resultados globales del MAL prueba, la comparación de los incrementos entre GE y GC no fue significativa, sin embargo, la evolución en el GE mejoró significativamente comparado con el GC en el resultado de MAL desde el principio hasta la cuarta semana y desde la cuarta a la octava semana de tratamiento. **GC (A = 3,00 ± 0,85) y GE (A = 5,08 ± 1,07) P<0,05 frente al valor inicial del GC, P<0,05 frente a EG basal. La mitad de los sujetos del GE mostró una mejora en los ítems que implican la extremidad superior, como vestir la parte superior del cuerpo, ir de compras, entrar y salir del coche y llevar objetos en la mano afectada. También mejoraron en actividades que implican el mantenimiento del equilibrio en la transferencia a estar de pie y caminar.**

Práctica mental en la rehabilitación de pacientes con ictus.

Una revisión sistemática.

Autor Bragado M., y Cano R. (2016)

Estudio Revisión sistemática para dar a conocer la efectividad de la imaginación motora o práctica mental como tratamiento de pacientes con ictus en la recuperación motora del miembro superior e inferior. Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos publicados, desde octubre del 2012 hasta diciembre del 2014. Se evaluó la calidad metodológica mediante la escala de Jadad. Se incluyeron un total de 12 artículos. La calidad metodológica de los estudios fue muy pobre en general. Solo cuatro artículos superaron la puntuación 3/5 en la escala Jadad. Se observó una gran heterogeneidad en la duración y en el número de participantes. El tiempo de tratamiento osciló entre los 5 y las 54 semanas. El tamaño muestral de los estudios estuvo comprendido de media entre 9 y 42 individuos. Los individuos incluidos en los trabajos presentaban hemiparesia, pudiendo afectar esta tanto a miembro superior como inferior, en una fase subaguda o crónica de la enfermedad.

Resultado La mayoría de los trabajos incluidos apenas detallaron los parámetros de las intervenciones. En aquellas publicaciones en las que se especificaron, el tiempo de duración por sesión osciló entre 15-20 minutos; con una frecuencia de tratamiento de tres días a la semana durante una media de cuatro semanas; en relación con el tipo de instrucciones, estas fueron principalmente auditivas y visuales; finalmente, el orden de aplicación de la terapia fue variable en relación con la terapia física convencional. Existieron elementos que no se especificaron como el número de ensayos por sesión, el tipo de imaginería empleada, el contexto o la localización de las sesiones.

Elaboración propia.

4.2 Discusión

García y Aboitiz (2013) en la revisión sistemática realizada en su estudio, exponen que la imaginería motora es una herramienta favorable en el reaprendizaje de tareas y una mejor adaptación al entorno. En lo que a movimiento se refiere, demuestra cambios significativos en la calidad del movimiento y la recuperación de los rangos del mismo, siendo estos parámetros funcionales para la reintegración del paciente a ciertas actividades de la vida diaria. En el caso de la marcha, permite que la deambulación sea temprana. Englobando la presente información, esta técnica es de suma ayuda para la recuperación de la funcionalidad del paciente hemipléjico principalmente, sin embargo, no debe limitarse el programa de rehabilitación a únicamente el uso de la imaginería motora, ya que es fundamental que se establezca un protocolo que consista en la integración de la imaginería motora y la terapia convencional.

Qing Li, et al (2017) mantiene un enfoque de la imaginería motora aplicada principalmente en la mejora de las habilidades de la marcha y el equilibrio, de la misma forma en la que García y Aboitiz (2013) indican que junto con la terapia

convencional la imaginería motora presenta beneficios para un pronto deambulaci3n, menciona que existen mejoras estadisticamente significativas en la capacidad de la deambulaci3n a corto plazo que abarca entre las 0 y las 6 semanas de tratamiento, tambi3n mejoras en la funci3n motora en general; pero en cuesti3n del equilibrio, indica que a corto plazo en un periodo de 0 a 6 semanas si se presentan efectos positivos en el mismo, pero no si este se realiza a largo plazo, es decir, superando las 6 semanas; si bien el plazo en la aplicaci3n de tratamiento es importante y debe tomarse a consideraci3n, a3n existe incertidumbre ya que en algunos estudios se demuestran intervenciones a largo plazo en las cuales existen beneficios para el equilibrio, y en comparaci3n con grupos con una duraci3n de tratamiento m3s corto, no hay cambios significativos que puedan indicar que es un tema fundamental los plazos del tratamiento.

Por otro lado, Hwi-Young, et al (2013), presenta un programa de entrenamiento para pacientes con secuelas por evento vascular cerebral, el cual consiste en la aplicaci3n de imaginería motora a un grupo experimental, con un entrenamiento enfocado en la marcha; y, por otro lado, una aplicaci3n solo de entrenamiento de marcha al grupo control. Ambos protocolos de tratamiento tanto para el grupo experimental como para el control se llevaron a cabo con una frecuencia de trabajo de 3 veces a la semana, con la excepci3n que el grupo experimental tuvo un volumen de trabajo de 45 minutos, de los cuales 15 minutos se enfocaban en la pr3ctica mental de la marcha normal, y el grupo control, se limitaba al trabajo 3nicamente de entrenamiento de marcha por 30 minutos. El grupo experimental, obtuvo resultados significativos en la mejora de la marcha, sus habilidades y el

equilibrio, lo cual respalda los estudios de los autores anteriores, incluir un entrenamiento de imaginación motora dentro del protocolo de rehabilitación puede llevar a resultados favorables y significativos.

Sin embargo, aunque los estudios presentan resultados favorables, Kim et al (2011) expone la importancia de los feedbacks que se le brindan al paciente, ya que establece que pueden ser clave para una respuesta favorable a los entrenamientos de imaginación motora, especialmente enfocados en la marcha, independientemente del tiempo de aplicación del tratamiento. Se indican diferencias importantes en las pruebas entre un entrenamiento de imágenes locomotoras visuales y un entrenamiento de imágenes cinestésicas con ritmo de paso auditivo, estas últimas exhiben activaciones significativas en un mayor grupo de músculos y un mejor desplazamiento de las articulaciones que intervienen en la marcha, ya que cuando se provee un feedback auditivo, el ritmo producido permite que se integre de manera favorable la información y así desencadenar una respuesta positiva.

A pesar de los resultados positivos, existe la duda con respecto a la dosificación adecuada de la imaginación motora, pues muchos autores describen que por ser una práctica mental es importante que el paciente no llegue al punto de cansancio y frustración ya que puede repercutir negativamente en la construcción de los esquemas mentales.

En el estudio de Paige et al (2011), los participantes son sometidos a sesiones de 30 minutos de fisioterapia, luego de finalizado el tratamiento, los sujetos se someten a sesiones de imaginación motora, un grupo durante 20 minutos, otros 40 minutos y el

resto a 60 minutos. A pesar que los pacientes obtuvieron resultados significativos, con respecto al tiempo de aplicación de la imaginación motora no se puede establecer una dosificación, si no únicamente parámetros que pueden tomarse en cuenta para la aplicación de la misma. Sin embargo, en este estudio se demuestra que 60 minutos de práctica mental, puede reducir significativamente la discapacidad en el miembro afectado, pero no hay patrones claros que demuestren que la duración incide directamente en estos resultados; eso sí, nuevamente este estudio no difiere del resto, ya que indica que un paciente con secuelas por evento vascular cerebral a quien se le combine la terapia convencional con imaginación motora, tendrá un mayor impacto a nivel de la funcionalidad que aquel que no presenta un programa de IM dentro de su tratamiento.

Para poder concluir el tema de la dosificación y si incide o no el tiempo de aplicación dentro del programa de rehabilitación, Bragado y Cano (2016) presentaron una revisión sistemática, para dar a conocer la efectividad de la imaginación motora como un tratamiento para pacientes la recuperación de funciones motoras tras un ictus; en cuestión de tiempo de intervención, los parámetros nuevamente siguen sin estar completamente establecidos, en promedio oscila entre 15 y 20 minutos de aplicación de la misma, y una frecuencia de 3 días a la semana, sin embargo, Paige et al, tal como se presentó anteriormente, describe que 60 minutos pueden tener resultados favorables ante la discapacidad; lo cual pone en cuestionamiento como influye el tiempo de aplicación de la IM dentro de un programa de rehabilitación. Así mismo, dicha revisión concuerda con el estudio de

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

Kim et al, indicando que los feedbacks proporcionados por parte del terapeuta principalmente son auditivos y visuales y estos influyen en los resultados.

4.3 Conclusiones

La imaginación motora, ha demostrado los beneficios y la manera en que incide positivamente en la rehabilitación de aquellos pacientes con evento vascular cerebral que presentan déficits neuromusculares.

La práctica mental, permite el reaprendizaje de tareas tanto simples como complejas que se ven comprometidas ante un EVC, además, propone un cambio significativo en el movimiento, propiciando rangos de movimiento de calidad, que sean funcionales para el restablecimiento de las capacidades del paciente para la reintegración de sus actividades de la vida diaria, lo que conlleva a un adecuado control motor, mejorando la percepción de tiempo y espacio del paciente; e incluso lleva a un proceso cognitivo más amplio, mejorando así la interpretación del movimiento.

El entrenamiento con imaginación motora, mejora el aprendizaje motor, propicia a la reorganización de las conexiones neuronales, y activar áreas corticales asociadas al movimiento y la percepción del mismo. Las activaciones neuronales gracias a la evocación del movimiento, promueve la neuroplasticidad, es decir, una modificación del funcionamiento neuronal ante mecanismos lesionales o cambios en temporo-espaciales del sujeto, y que permitirá una reprogramación del control motor.

Es de suma importancia qué, para la reprogramación del control motor, las tareas, actividades o movimientos que se requieren restablecer, estas se repitan

constantemente a manera de consolidar los patrones dentro de la memoria y de tal manera, incidir en el restablecimiento de la funcionalidad.

Para la adecuada aplicación de la imaginería motora, es necesario tomar en cuenta varios aspectos del paciente, ya que esta técnica, no se basa en patrones establecidos de dosificación, sino que se guía en base de parámetros que dependerán de las condiciones del usuario; el ambiente, las emociones, el tiempo de aplicación, el cansancio físico y mental, los procesos de retroalimentación tanto intrínsecos como extrínsecos, entre otros, son factores que darán paso a una correcta aplicación de la imaginería motora con resultados favorables y significativos.

4.4 Perspectivas

Esta investigación fue fundamental para comprender, analizar, y conocer a mejor detalle tanto el proceso fisiopatológico del evento vascular cerebral de origen isquémico y su incidencia en el control motor del paciente, así como la imaginería motora, la cual es una técnica que permite involucrar al paciente y trabajar en aspectos físicos y cognitivos a través de la práctica mental del movimiento.

Se detectó en base a los resultados, que la imaginaria motora es una técnica que lleva a un nivel de funcionalidad y disminución de la discapacidad de forma significativa; por ello se recomienda que en los procesos en los cuales se busca el restablecimiento del control motor, la imaginería motora sea parte del programa de rehabilitación.

Se sugiere que la imaginería motora, sea aplicada a los pacientes cuyas funciones del control motor se hayan visto afectadas debido a un evento vascular cerebral,

Revisión bibliográfica de los ejercicios de la imaginación motora para la rehabilitación del control motor en pacientes con déficits neuromusculares post evento vascular cerebral isquémico.

además, es importante mencionar que los pacientes deben encontrarse en un estado mental, cognitivo y emocional adecuado pues estos factores influyen directamente en el reaprendizaje del movimiento.

La retroalimentación proporcionada por el terapeuta, el ambiente, los comandos de voz, el tono de la misma, deben ser óptimos para el usuario ya que es importante que sean claros y den paso a que el paciente se encuentre en la capacidad de llevar a cabo la práctica mental del movimiento y de las sensaciones.

Se considera que antes de la sesión de la imaginación motora, se le brinde al paciente un programa de relajación de un promedio de 10 minutos para que se encuentre tranquilo, lúcido y sin factores que lo puedan afectar directamente durante la práctica mental. También se recomienda que la imaginación motora no solo se limite a su aplicación en el servicio de fisioterapia, sino que se elabore un programa para que el paciente lleve a cabo en su hogar; una de las maneras que mejores resultados obtuvo dentro de los estudios, es brindarle al paciente material auditivo, que brinde una guía respecto a cada movimiento y/o sensación que el usuario debe de ir percibiendo.

Por lo antes mencionado, también se incentiva a que se realicen nuevas investigaciones, con grupos amplios de pacientes, que den lugar a resultados aún más relevantes de la importancia de la imaginación motora, y no únicamente limitarla a cierta población, sino que pueda ser empleada en diversas edades y patologías.

REFERENCIAS

- Baena G. (2017). *Metodología de la investigación*. CDMX, México. Grupo Editorial Patria.
- Choreño J., Carnalla M., y Parménides G. (2019). Enfermedad vascular isquémica: revisión extensa de la bibliografía para el médico de primer contacto. *Med Int Méx.* 35 (2). 61-79. Doi: <https://doi.org/10.24245/mim.vs25i1.2212>
- De la Garza R., Maldonado J., Mendoza P., y Sánchez L (2018). Incidencia de enfermedad cerebrovascular en un servicio de Medicina Interna. *Med Int Méx.* 34 (6). 874-880. Doi: <https://doi.org/10.24245/mim.v34i6.2062>
- Duncan P. et al (2020). Randomized pragmatic trial of stroke transitional care: The COMPASS study. *Cardiovascular Quality of outcomes.* 13 (6). 323-332. Doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.006285>
- González R., y Andínez D. (2016). Epidemiología, etiología y clasificación de la enfermedad vascular cerebral. *Universidad de Manizales* 16 (2) 1. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2738/273849945026/html/index.html>
- Hernández R., Fernández C., y Baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*. Santa Fe, México. McGraw Hill.
- Herranz A., Gaudiosi C., Angulo S., Suso L., Roy La Touche y Cuenca F. (2020). Effectiveness of motor imagery and action observation on functional variables: An umbrella and mapping review with meta meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews.* 118. 828-845. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.09.009>
- Higgie J., Urban L., Hackembruch H. y Gaye A. (2018). Análisis de una Cohorte de pacientes con ACV del joven, Hospital de Clínicas, Montevideo. *Rev.urug.med.interna.* 2. 3-12. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/rumi/v3n2/2393-6797-rumi-3-02-3.pdf>
- Lin M., & Liebeskind D. (2016). Imaging of ischemic stroke. *Continuum Journal* 22 (5). 1399-1423. Doi: 10.1212/CON.0000000000000376
- McHutchison C., Cvorov V., Makin S., Chappell F., Shuler K., & Wardlaw J. (2019). Functional, cognitive and physical outcomes 3 years after minor lacunar or cortical ischemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 90 (4). 436-443- Doi: 10.1136/jnnp-2018-319134
- Morioka S., Osumi M., Nishi Y., Ishigaki T., Ishibashi R., Sakauchi T., Takamura Y., & Nobusako S. (2020). Motor-imagery ability and function of hemiplegic upper limb in stroke patients. *Ann Clin Transl Neurol.* 6 (3) 596-604. Doi: 10.1002/acn3.739
- Rodríguez A., y Pérez A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN,* 82, p. 1-26. Doi: <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

- Sobierajewicz J., Przekoracka A., Jas´kowski W., Verwey W., & Van der Lubbe R. (2016). The influence of motor imagery on the learning of a fine hand motor skills. *Exp Brain Res*. 235 (1). 305-320. Doi: 10.1007/s00221-016-4794-2.
- Cárdenas R. (2013). Anatomía y fisiopatología de la enfermedad cerebrovascular a través de imágenes. *PROSAC 1* (9) P. 1-5. Recuperado de <https://educacion.sac.org.ar/>
- Doussoulin A. (2011). Como se fundamenta la neurorrehabilitación desde el punto de vista de la neuroplasticidad. *Arch. Neurocienc* 16 (4) p. 2016-222. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2011/ane114h.pdf>
- Martínez H., Arrieta I., Cruz M., & López H. (2021). Physiopathology of ischemic stroke and its modulation using memantine: evidence from preclinical stroke. *PUBMED 16* (3) p. 433-439. Doi: 10.4103/1673-5374.293129
- MacIntyre N. (2014). Tissue Hypoxia: implications for the respiratory clinician. *PUBMED 59* (10) p. 1590-1596. Doi: 10.4103/1673-5374.293129
- Alonso M. (2017). Fisiopatología de la isquemia cerebral. Guía Neurológica Enfermedad cerebrovascular. Hospital Universitario Ramón y Caja. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.acnweb.org/guia/g8cap1.pdf>
- Mirzaei H. (2017). Stroke in women: risk factors and clinical biomarkers. *Journal of Cellular Biochemistry 118* (12) p. 4191-4202. DOI: 10.1002/jcb.26130
- Guzik A. & Bushnell C. (2017). Stroke epidemiology and risk factor management. *CONTINUUM 23* (1) p. 15-39. DOI:10.1212/con.0000000000000416
- Martini S. & Kent T. (2018). Ischemic stroke. *Cardiology Secrets*. p, 493-504. DOI: 10.1016/b978-0-323-47870-0-00058-1
- Hankey G. (2017). Stroke. *The Lancet 239* (10069) p. 641-654. Doi: 10.1016/s0140_6736(16)30962-x
- Aigner A. et al (2017). Contribution of established stroke risk factors to the burden of stroke in young adults. *PUBMED 7* (48) p. 1744-1751. Doi: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.016599>
- Kilner J. & Lemon R. (2013). What we know currently about mirror neurons. *Curr Biol*. 23 (23) p. 1057-1062. Doi: 10.1016/j.cub.2013.10.051
- Fernández E. y Sánchez A. (2018). Imaginería motora: revisión sistemática de su efectividad en la rehabilitación de la extremidad superior tras un ictus. *REV NEUROL 5* (66) p. 137-146. Doi: <https://doi.org/10.33588/rn.6605.2017394>
- Dimyan M. & Cohen L. (2011). Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nat Rev Neurol*. 7 (2) p. 76-85 Doi: 10.1038/nrneurol.2010.200

- García D. y Aboitiz J. (2016). Efectividad de la imagería o práctica mental en la recuperación funcional tras el ictus: revisión sistemática. Elsevier 31 (1) p. 43-52. Doi: 10.1016/j.nrl.2013.02.003
- Young H., Kim J., & Chang Lee G. (2013). Effects of motor imagery training on balance and gait abilities in post-stroke patients: a randomized controlled trial. PUBMED 27 (8) p. 675-800. Doi: 10.1177/0269215512464702
- Kumar V., Chakrapani M., & Kedambadi R. (2016). Motor imagery training of muscle strength and gait performance in ambulant stroke subjects. A randomized clinical trial. PUBMED 10 (3) p. 01-04. Doi: 10.7860/JCDR/2016/16254.7358
- Page S., Dunning K., Hermann V., Levine P., & Leonard A. (2012). Longer versus shorter mental practice sessions for affected upper extremity movement after stroke. A randomized controlled trial. PUBMED 25 (7) p. 627-637. Doi: 10.1177/0269215510395793