



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD  
LEÓN**

**ANÁLISIS POSTURAL Y DEL EQUILIBRIO ESTÁTICO DE  
PACIENTES HEMIPARÉTICOS POSTERIOR A TERAPIA DE  
ESPEJO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

**P R E S E N T A:**

**EDUARDO MAXIMILIANO CRUZ VARGAS**

**TUTOR: DRA. ALINE CRISTINA CINTRA VIVEIRO  
ASESOR: LIC. FELIPE DE JESÚS MARTÍNEZ MATEHUALA**

**LEÓN GTO.**

**2019**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Dedicatoria

**A mis padres,** mis dos grandes pilares que siempre me apoyarán en el transcurso de mi vida, me han enseñado que la perseverancia, la dedicación, la humildad y el amor son la base del éxito, y que siempre me han dado la enorme fuerza para seguir cumpliendo mis sueños.

**A mis hermanos,** por compartir todas las historias y memorias que hemos tenido y el apoyo incondicional que me han brindado, al ser mis primeros pacientes en mis prácticas y sus consejos para superarme día a día.

**A Emily, Piñón y Mina,** por ver su cariño reflejado en todas las noches de desvelo que me acompañaron en el trayecto de mi vida universitaria y en la realización de este documento.

**A mis amigos,** por haberme apoyado en los momentos buenos y malos en este camino con su alegría y buena vibra, por seguir compartiendo su espíritu de lucha hacia la superación personal y profesional.

**A mis profesores,** porque sé que la labor de la docencia se hace con el corazón y la esperanza de ver crecer a sus alumnos en el ámbito profesional de alta calidad.

**A Dios,** por todo lo que me ha ayudado, por permitirme haber cumplido metas importantes en mi vida, y con la esperanza de que me dé la oportunidad de seguir superándome personalmente.

*“Dentro de veinte años estarás más decepcionado por las cosas que no hiciste que por las que hiciste.  
Así que suelta las amarras. Atrapa los vientos alisios en tus velas. Explora. Sueña. Descubre.”*

*Mark Twain*

# Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León

A la Licenciatura de Fisioterapia

A la Clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León

Al exdirector, El Mtro. Javier De la Fuente Hernández

A la actual directora, la Dra. Laura Susana Acosta Torres

A todos mis profesores que me brindaron educación de alta calidad en el transcurso de mi vida universitaria.

A mi tutora de tesis, Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro

A mi asesor de tesis. Lic. Felipe de Jesús Martínez Matehuala

A Elena y Erandi compañeras del protocolo de investigación de terapia de espejo

Al programa de Becas Manutención (antes PRONABES)

A todos mis pacientes que me confiaron su motivación de seguir adelante en cada terapia, donde descubrí que lo imposible no existe si se hace con perseverancia

*“La actualización continua es un deber y un compromiso ético que tenemos todos los profesionistas de la salud”*

*Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro*

# Contenido

Resumen.....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Capítulo I .....	5
Marco teórico.....	5
Enfermedad vascular cerebral .....	5
Postura y equilibrio .....	8
Regulación postural del sistema nervioso.....	9
Posiciones corporales, ejes anatómicos, planos anatómicos y centro de gravedad .....	12
Movimientos Anatómicos .....	13
Alineación postural humana .....	15
Complicaciones posturales y de equilibrio.....	17
Valoración postural .....	17
Terapia de espejo .....	18
Capítulo II .....	21
Antecedentes .....	21
Planteamiento del problema .....	25
Justificación .....	26
Pregunta de investigación .....	27
Hipótesis.....	28
Objetivos .....	29
Capítulo III .....	30
Metodología .....	30
Tipo de estudio.....	30
Tamaño de la muestra.....	30
Criterios de inclusión.....	30
Criterios de exclusión .....	30
Criterios de eliminación .....	30
Aspectos éticos.....	31
Proceso de evaluación.....	31
Ejecución .....	44

Capítulo IV .....	49
Análisis estadístico .....	49
Capítulo V .....	50
Resultados .....	50
Capítulo VI .....	58
Discusión .....	58
Capítulo VII .....	62
Conclusiones .....	62
Limitaciones y sugerencias del estudio .....	63
Bibliografía .....	64

## Índice de tablas

Tabla I. Características de los pacientes de la muestra.....	30
Tabla II. Descripción gráfica de la localización de los marcadores de las prominencias óseas	32
Tabla III. Ejercicios aplicados en la terapia de espejo en Miembros apendiculares .....	45
Tabla IV. Ejercicios aplicados en la terapia de espejo en Miembros pélvicos.....	45
Tabla V: Marcadores óseos asociados a comparar en el análisis postural con sus abreviaciones .....	46
Tabla VI: Análisis postural en la vista anterior. ....	51
Tabla VII: Análisis postural en la vista lateral derecho.....	53
Tabla VIII: Análisis postural en la vista lateral izquierda. ....	54
Tabla IX: Análisis postural en la vista posterior.....	55
Tabla X: Análisis de equilibrio estático. ....	56
Tabla XI: Índice de correlación Rho de Spearman entre evaluación postural y escalas de equilibrio postural. ....	57
Tabla XII: Valoración postural del paciente número 1 .....	86
Tabla XIII: Valoración postural del paciente número 2 .....	87
Tabla XIV: Valoración postural del paciente número 3.....	88
Tabla XV: Valoración postural del paciente número 4.....	89
Tabla XVI: Valoración postural del paciente número 5.....	90

## Índice de figuras

Figura 1 .....	12
Figura 2 .....	20
Figura 3 .....	44
Figura 4 .....	44

## Índice de Anexos

Anexos .....	72
Anexo 1: Consentimiento informado .....	72
Anexo 2: Índice de Barthel .....	73
Anexo 3: Berg Balance Scale (BBS) .....	74
Anexo 4: Escala de Tinetti .....	79
Anexo 5: Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS).....	81
Anexo 6: Fullerton Advanced Balance Scale (FAB).....	83
Anexo 7: Valoraciones posturales al inicio y al final del tratamiento .....	86



## Índice de abreviaturas

<b>EVC</b>	Enfermedad Vasculat Cerebral
<b>ADV</b>	Actividades de la Vida Diaria
<b>BBS</b>	Berg Balance Scale
<b>COG</b>	Centro de Gravedad
<b>COP</b>	Centro de Presión
<b>FAB</b>	Fullerton Advanced Balance Scale
<b>FAC</b>	Functional Ambulation Categories
<b>FES</b>	Functional Electric Stimulation
<b>FIM</b>	Functional Independence Measure
<b>FMA</b>	Fugl-Meyer Assessment
<b>FNP</b>	Facilitación Neuromuscular Propioceptiva
<b>FRT</b>	Functional Reach Test
<b>GABA</b>	Ácido gamma aminobutírico
<b>IC</b>	Infarto Cerebral
<b>ITA</b>	Infarto Isquémico Transitorio
<b>NE</b>	Neuronas Espejo
<b>NIHSS</b>	National Institute of Health Stroke Scale
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PASS</b>	Postural Assessment Scale for Stroke Patients
<b>PREMIER</b>	Primer Registro Mexicano de Isquemia Cerebral
<b>RENAMEVASC</b>	Registro Nacional Mexicano de Enfermedad Vasculat Cerebral
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>TUG</b>	Time Up and Go
<b>UCI</b>	Unidad de Cuidados Intensivos

## Resumen

**INTRODUCCIÓN:** La Enfermedad Vascul ar Cerebral (EVC) se interpreta como la interrupción del flujo sanguíneo provocando un desencadenamiento de procesos neurológicos negativos que afectarán a la funcionalidad y calidad de vida del paciente. La EVC representa a nivel mundial la segunda causa de muerte y la primera causa de discapacidad, en México representa la cuarta causa de muerte, afectando con mayor medida a la población mayor de 50 años, entre las principales complicaciones producidas por la EVC se encuentra la alteración de tono muscular, la pérdida del equilibrio y adaptaciones posturales anormales que en conjunto afectaran en la calidad de movimiento funcional y su independencia. La terapia de espejo es considerada una opción de tratamiento para las secuelas de la EVC ya que facilita la reorganización cortical y recuperación motora mediante la observación del movimiento del hemicuerpo no afectado. **OBJETIVO:** Comparar la postura y el equilibrio estático de pacientes hemiparéticos sometidos a la terapia de espejo **MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio tipo cuasiexperimental prospectivo, longitudinal, comparativo y correlacional, con población de 5 pacientes, quienes recibieron terapia de espejo en miembros apendiculares y pélvicos, tres veces a la semana con una duración de 25 a 30 minutos por sesión en un periodo de seis meses. Se realizó una valoración postural bidimensional inicial y una final, además de la implementación de las escalas de Índice de Barthel, Berg Balance Scale, Tinetti, Postural Assessment Scale for Stroke Patients y Fullerton Advanced Balance. Se analizaron los datos con la prueba estadística de Wilcoxon y se consideró estadísticamente significativo el valor de  $p \leq 0.05$ , posterior a ello se realizó prueba estadística de correlación de Spearman entre las variables de las escalas de equilibrio estático y las variables de la evaluación postural, considerando estadísticamente significativo el valor de  $r \geq \pm 0.8$ . **RESULTADOS:** Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos ( $p \leq 0.05$ ) en los planos frontal, lateral y posterior en las variables de verticalización y en las variables del eje horizontal en la evaluación bidimensional en comparación con la evaluación inicial, así como en las escalas de equilibrio estático ( $p < 0.01$ ) y en la escala de independencia de las actividades de la vida diaria ( $p < 0.01$ ), además de que se mostró grado de correlación mediante la prueba de Spearman ( $r \geq \pm 0.8$ ) entre las escalas de equilibrio estático y la evaluación postural. **CONCLUSIÓN:** El programa propuesto para esta población demostró mejorías en cuanto a la postura y equilibrio estático de los pacientes tratados repercutiendo en su mejor independencia funcional.

**PALABRAS CLAVE:** Enfermedad Vascul ar Cerebral; Terapia de Espejo; Equilibrio Estático; Alineamiento Postural.

## Abstract

**INTRODUCTION:** The Stroke is interpreted as the interruption of blood flow causing triggering of negative neurological processes, which will affect the functionality and quality of life of the patient. The Stroke represents, worldwide, the second cause of death and the first cause of disability. In Mexico, it represents the fourth cause of death, a large majority of the population older than 50 years have a bigger probability to get a Stroke than others ages, among the main complications produced by the Stroke it finds the alteration of muscle tone, the loss of balance and abnormal postural adaptations which together may affect the quality of functional movement and its independence. Mirror Therapy is considered as an optional treatment for the sequels of the Stroke as it facilitates the cortical reorganization and motor recovery by observing the movement of the unaffected hemibody. **OBJECTIVE:** Compare the posture and static balance of hemiparetic patients subjected by mirror therapy. **MATERIAL & METHODS:** Study type prospective, longitudinal, experimental and correlational, with a population of 5 patients, who received mirror therapy in appendicular and pelvic limbs, three times a week with a duration of 25 to 30 Minutes per session in a period of six-month. It performed a bidimensional postural assessment at the beginning and the end of the intervention, in addition to the implementation of the Barthel Index scales, Berg Balance Scale (BBS), Tinetti Scale, Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS) and Fullerton Advanced Balance Scale (FAB). Data were analyzed with the Wilcoxon statistical test and the value of  $P \leq 0.05$  was considered statistically significant, following this, a statistical test of Spearman correlation was performed between the variables of the static equilibrium scales and the Variables of the postural evaluation, considering statistically significant the value of  $r \geq \pm 0.8$ . **RESULTS:** Statistically significant results ( $P \leq 0.05$ ) were obtained in the frontal plane, lateral plane and backplane in the vertical and horizontal axis variables in the bidimensional evaluation compared to the first evaluation, as well as the static balance scales ( $p < 0.01$ ) and the scale of independence of the activities of the daily life ( $P < 0.01$ ), in addition to that, it showed degree of correlation by the test Spearman ( $r \geq \pm 0.8$ ) between scales of static balance and the postural assessment. **CONCLUSION:** The proposed program for this population showed improvements in the posture and static balance of the patients treated affecting positively their functional independence.

**KEYWORDS:** Stroke; Mirror Therapy; Static balance; Postural Alignment.

## Introducción

La Enfermedad Vascul ar Cerebral (EVC) es caracterizada por una lesión neurológica focal o global a causa de la obstrucción o ruptura de un vaso sanguíneo dentro del área de encéfalo, la cual repercute en la producción de alteraciones motrices y sensitivas en el cuerpo generando discapacidad en el ser humano (1).

Hoy en día se considera que el número de personas que padecen alguna enfermedad neurológica va en aumento y que la mayoría de estas enfermedades trascienden mayormente en la población adulta entre los 50 a 75 años con incidencia de 232.3 personas por cada 100,000 habitantes (2), lo cual repercute directamente a una parte de la población económicamente activa, ya que la persona pierde ciertas capacidades para realizar las actividades cotidianas de manera independiente convirtiéndose en una persona dependiente en ciertas cuestiones básicas, generando gastos económicos, dificultades laborales, problemas psicológicos y emocionales por parte del paciente y sus familias (3).

Las alteraciones de la EVC varían dependiendo del área y magnitud de la lesión cerebral, sin embargo, dentro de las alteraciones más comunes se encuentra la debilidad muscular, las alteraciones de tono muscular (espasticidad), retracciones corporales, pérdida del equilibrio, alteraciones en el campo visual, alteraciones en la sensibilidad superficial (dolor y temperatura) y sensibilidad propioceptiva, además de pérdida o alteración de capacidades cognitivas entre ellas el lenguaje y la comunicación, y reconocimiento espacial. En conjunto, muchas de estas alteraciones se reflejan en la incapacidad de realizar movimiento funcional y la interacción del sujeto en el espacio, la marcha y las interacciones sociales afectando moderadamente el bienestar y la calidad de vida en forma global (4).

En la publicación de Díaz-Tapia V. (5) representa en su estudio los índices de calidad de vida y estado neurológico funcional a pacientes después de tres años de sufrir EVC isquémico, concluyeron que disminuyeron notoriamente en los pacientes de edad avanzada y la gravedad etiológica que dio origen a la EVC. Como se mencionó anteriormente mediante la implementación de escalas de calidad de vida en el paciente que padece EVC, se puede observar más a fondo el comportamiento de estos pacientes, no solo en su sintomatología patológica, sino también en la presencia de ciertos puntos que son de gran importancia para su futuro tratamiento, como los casos de demencia, depresión, negatividad hacia el tratamiento, rol social, presión familiar, etc. (3).

Por otra parte, las alteraciones posturales son de suma importancia, ya que una postura íntegra representa la relación del cuerpo humano en el espacio, está siendo capaz de realizar movimientos funcionales en contra de la gravedad y su interacción con ella. El problema con la EVC es que repercute severamente en la postura al adoptar posiciones incorrectas y deformantes, y en conjunto con las alteraciones del equilibrio a causa de la falta de la organización motora, alteraciones sensitivas y de tono muscular por parte del sistema nervioso central y daños colaterales, se reflejarán en la incapacidad de realizar movimientos funcionales y armónicos añadiendo también futuras dificultades en la marcha funcional (6).

La fisioterapia tiene como objetivo principal la recuperación de actividades funcionales, disminuir alteraciones neurológicas, control de equilibrio postural y la reintegración en la vida diaria en la sociedad. La neurorrehabilitación tiene su propósito central sobre los efectos del sistema nervioso central (SNC) a través de terapias específicas y propositivas que promueven los mecanismos de plasticidad neuronal reflejándose en la mejora de la capacidad funcional, movimientos propositivos y promover la independencia (3).

Para el tratamiento de las secuelas producidas por la EVC, la fisioterapia neurológica cuenta con diversas modalidades de tratamiento como son los conceptos clásicos como Bobath, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), la técnica de Vojta, la técnica Brunnstrom etc., sin embargo, nuevos conceptos que apuestan a diversas modalidades de rehabilitación con el mismo objetivo pero implementándose de distinta forma para beneficiar no solo la recuperación de la lesión neurológica sino también como estimulación multisensorial siendo estas como la terapia de restricción del lado sano, terapia de movimiento imaginado, terapia de trabajo bilateral, estimulación eléctrica funcional, terapia de asistencia robotizada, terapia en realidad virtual, la terapia de espejo, estimulación magnética transcraneal, etc. (7).

La terapia de espejo fue descrita por primera vez a partir de los resultados de Ramachandran en 1996 (7), quien propuso usar las aferencias visuales para el tratamiento del dolor fantasma en pacientes amputados, más tarde Altschuler et al. en 1999 (8) publicaron el primer artículo referente a la recuperación motriz de los pacientes con secuelas de EVC posterior al tratamiento mediante terapia de espejo por 8 semanas 6 sesiones por semana de 15 minutos cada sesión en 9 pacientes, donde se observó cambios en el arco de movimiento, velocidad y precisión del miembro superior evaluado mediante una escala que variaba de -3 a +3 donde 0 representaba que no había cambios.

Recientemente se tiene descrito que la implementación de la terapia de espejo ha contribuido en la generación de cambios plásticos en aquellos pacientes con secuelas de la EVC (9) mediante la implementación de ejercicios repetitivos generando una excitabilidad por parte de la vía corticoespinal, sin embargo, hay indicios de que la terapia de espejo repercute indirectamente en el control de equilibrio y postura. (10, 11, 12)

# Capítulo I

## Marco teórico

### Enfermedad vascular cerebral

La enfermedad vascular cerebral (EVC), de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) la define como: “El síndrome clínico caracterizado por el rápido desarrollo de síntomas y/o signos correspondientes usualmente a afección neurológica focal, y a veces global (aplicado a pacientes con pérdida del estado de alerta o cefalea aguda), que persiste más de 24 horas o conduce a la muerte, sin otra causa aparente que un origen vascular” (1).

La EVC se define como la interrupción del flujo sanguíneo cerebral, debido a la ruptura de un vaso sanguíneo o la obstrucción de este a consecuencia de un coágulo (13), éste se traduce por un rápido desarrollo de signos y síntomas neurológicos negativos a consecuencia de la disfunción cerebral, espinal o retiniana focal impidiendo el aporte de nutrientes y oxígeno teniendo como consecuencia un gran grupo de procesos patológicos que afectan al SNC produciendo alteraciones en áreas neuronales (14, 15).

#### Epidemiología

La EVC representa a nivel mundial la segunda causa de muerte solo siendo superado por enfermedades cardíacas, en los últimos registros se estimó aproximadamente 6,240,600 defunciones anuales, esto demográficamente se refleja en una afectación de 80/100,000 habitantes a nivel mundial (2), también se menciona que cerca del 85% de muertes ocurren en países en vías de desarrollo donde se ha incrementado la incidencia y prevalencia de esta enfermedad en población mayor de 60 años (16). En relación con la discapacidad se asume que la EVC es la primera causa a nivel mundial generando un promedio de 26% de incapacidad en la realización de actividades de la vida diaria (AVD) y 46% presentan déficit cognitivo en pacientes posterior a 6 meses de la EVC, traduciéndose en pérdidas económicas que llegan hasta los 4.4 billones de dólares anualmente registrados en EE. UU. (13, 17).

En México, representa la cuarta causa de muerte solo siendo superadas por enfermedades isquémicas del corazón, diabetes mellitus y enfermedades hepáticas (2). Frecuentemente la EVC se presenta entre las edades de 50 años en adelante con mayor incidencia en 60-69 años manteniendo una tasa de mortalidad aproximadamente de 32,343 defunciones, representando 25.8% de defunciones en el último registro siendo del año 2015 y asimismo teniendo la incidencia de eventos cerebrovasculares alcanzó a ser hasta de 232.3 por cada 100,000 personas en el mismo año (18).

#### Factores de riesgo

Entre los principales factores de riesgos se pueden encontrar los no modificables en donde se considera la edad, el género, las condiciones genéticas, los antecedentes hereditarios, los antecedentes de EVC previos y la raza, mientras que los factores modificables se identifican la hipertensión arterial, diabetes mellitus, cardiopatías, obesidad, trombofilias, hipercolesterolemia, alcoholismo, tabaquismo, estupefacientes o drogas, sedentarismo, entre otras (14, 15).

De acuerdo con Tapia-Pérez et al. (19) en el 2008, demostró un estudio con propósito de identificar los factores de riesgo en México encontró que la mayor frecuencia de casos relacionados con la EVC

fue la hipertensión arterial sistémica (78.3%), las malformaciones vasculares se presentaron en 1.7% de los casos, los aneurismas se presentaron en el 4%, las neoplasias en 0.6%, en el 5.1% no se identificaron causas y en el 10.3% se generó una clasificación de otras causas.

Considerando los resultados encontrados en el estudio de Cantú-Brito C et al. (17) en el 2010 en el estudio del Primer Registro Mexicano de Isquemia Cerebral (PREMIER) comentó que los principales factores de riesgo fueron la hipertensión arterial (64%), la obesidad (51%) y la diabetes (35%), posteriormente un año después en el 2011 en el estudio del Registro Nacional Mexicano de Enfermedad Vascular Cerebral (RENAMEVASC) elaborado por Cantú-Brito C. et al. (20) argumentó que el factor de riesgo vascular más importante fue la hipertensión arterial (60 a 65%), seguido de la diabetes mellitus (34 - 45%) para infarto cerebral (IC).

En el estudio de J.A. González-Hermosillo et al. (21) en el 2011 comenta que la fibrilación auricular es la responsable del 25% de las EVC isquémicas y 50% de las EVC cardioembólicas. Para Ruiz-Sandoval et al. (16) en el 2017 basados en los datos proporcionados de 2444 pacientes con EVC isquémica se registró que el 40.2% (982 pacientes) fueron mayores de 75 años, el 7.6% tuvieron isquemia cerebral transitoria y el 92.4% (907 pacientes) presentaron IC, destacando los principales factores de riesgo que se encontraron siendo el 70% de la población presentó hipertensión arterial, 29% diabetes, 23% fibrilación auricular.

Cabe destacar que la mortalidad de la EVC no solo es exclusiva del evento; sino que una serie de posibles causas que se desencadenan a partir del acontecimiento para que la mortalidad sea un hecho, Murillo-Bonilla et al. en el 2011 (22) mencionaron en su reporte que los factores predictivos de muerte más comunes después de 30 días de la EVC son la edad superior a 85 años, puntaje mayor de 18 puntos en la escala National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS), la extensión del IC, enfermedades cardiovasculares, presión de pulso arterial mayor de 60 mmHg, estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) mayor de 7 días, y complicaciones hospitalarias como neumonía, descompensaciones cardíacas, siendo estos los principales factores con mayor probabilidad de muerte en la población mexicana.

Actualmente la EVC en México se considera como un problema de salud prioritario, cabe destacar que gran parte de la comunidad mexicana tiene déficit en el reconocimiento de los principales signos y síntomas de una EVC lo cual es una gran barrera para la actuación oportuna cuando se presente el caso y más que nada la prevención de posibles EVC secundarios (23). Aunque en nuestro país no se nos permite conocer la magnitud real de la enfermedad por la falta de investigación epidemiológica, ya que cuenta con pocos registros nacionales confiables, además de que gran parte de los estudios han coincidido que no existe un punto de partida para poder representar en los índices de morbilidad en la discapacidad motora y cognitiva causada por la EVC (24).

### **Etiología**

En otro aspecto la EVC se puede clasificar en dos tipos de acuerdo con su historia natural de la enfermedad, de las cuales se divide en isquémico y hemorrágico. La EVC tipo isquémico se ocasiona por un descenso importante del aporte sanguíneo en el encéfalo, ocasionado por diversas causas en las cuales se destaca la disminución de gasto cardíaco, shock sistémico o una hipotensión arterial importante con una duración mayor de 24 horas representando entre el 80-85% de las EVC totales (14, 15).

Este tipo de EVC puede dividirse en isquemia focal o difusa, en la isquemia cerebral difusa el daño no se limita en un lugar específico, sino que compromete al encéfalo en distintas zonas, sin embargo, en la isquemia cerebral focal ocurre como consecuencia de la obstrucción de un vaso en específico, afectando una zona del encéfalo, este se divide según su etiología en: aterotrombótico (enfermedad arterial de los grandes vasos), de tipo lacunar (enfermedad arterial de pequeños vasos), cardioembólico, hemodinámicos (disminución crítica de flujo sanguíneo global y se distribuye en las zonas limítrofes del cerebro), de causa inusual, y de etiología indeterminada (15).

El infarto isquémico transitorio (ITA) se define como un episodio transitorio de disfunción neurológica causado por isquémica focal a nivel cerebral o medula espinal sin infarto agudo, este a comparación del IC es que tiene una duración menor a una hora y la ausencia de lesión isquémica en estudios de imagen. Al igual que en el IC la ITA se puede clasificar en aterotrombótico, cardioembólico, lacunar, de causa inusual e indeterminado (15).

Mientras tanto la EVC tipo hemorrágico se debe a una extravasación de sangre como consecuencia de una rotura en el vaso sanguíneo arterial o venoso de la cavidad craneana ocasionada por diversos mecanismos, entre las principales causas se encuentra la hipertensión arterial, angiopatía amiloide, u otras menos frecuentes como malformaciones vasculares, el uso de fármacos (anticoagulantes, antiagregantes plaquetarios etc.), sustancias tóxicas (alcohol, drogas, tabaco), vasculopatías y tumores, representando 15-20% de ECV totales. Se clasifica según su localización en intracerebral o subaracnoidea, la hemorragia intracerebral puede ser intraventricular o parenquimatosa, que a su vez la parenquimatosa puede ser tronco encefálica, cerebelosa o hemisférica, y esta última lobular, profunda o masiva (14, 15).

#### Manifestaciones clínicas

Los signos y síntomas son muy variables en cada caso de la EVC, ya que en cada evento es muy complejo y ninguno es igual, esto se debe a la distribución y localización de la EVC en el territorio cerebral, siendo la arteria cerebral media como el lugar de preferencia con un porcentaje del 52.4% para la mayor parte de las EVC, esta arteria al ser obstruida presentará como consecuencia parálisis facial, hemiparesia o hemiplejía contralateral, afectación sensitiva (tacto superficial y profundo, anestesia, barognosia, batiestesias, dificultad en la discriminación de dos puntos, grafestesia, afasia motora, afasia central, agnosia, hemiasomatognosia (indiferencia por la mitad del cuerpo), ilusiones visuales y descoordinación visual, parálisis de la mirada y pérdida de la memoria del hemisferio afectado (25, 26).

Entre las manifestaciones clínicas en la arteria cerebral anterior se encuentra la hemiplejía de la extremidad inferior contralateral, hemiparesia de extremidad superior contralateral, alteración de la marcha y la bipedestación, mientras tanto en la arteria cerebral posterior hemianopsia homónima, ceguera cortical, acromatopsia (ceguera para el color), incapacidad para distinguir objetos a los laterales del campo visual, apraxia en los movimiento oculares, incapacidad para contar objetos, tendencia a chocar con objetos que el paciente ve y trata de evita, dislexia verbal sin agrafia, alteración de la memoria, desorientación topográfica y prosopagnosia, disestesias, coreatetosis, temblor intencional, manos temblorosas, hemiparesia leve, temblor contralateral rítmico y temblor rítmico postural etc. (26).

Carod-Artal et al. (26) mencionan que en más del 85% de los pacientes comenzaron con disfunciones sensoriomotoras entre ellas trastornos cognitivos, dificultad motora y de lenguaje, posterior a los 6



meses las personas con EVC reportan limitación para la movilización del hemicuerpo, dificultad para hablar y entender el lenguaje, visuales y auditivas, reflejando déficit estructural y funcional que repercute en la participación social, familiar y laboral.

## **Postura y equilibrio**

### **Postura**

De acuerdo con el Comité de Actitud Postural de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos define el termino postura como “la posición relativa que adoptan las diferentes partes del cuerpo. La postura correcta es aquella que permite un estado de equilibrio muscular y esquelético que protege a las estructuras corporales de sostén frente a las lesiones o las deformaciones progresivas, independientemente de la posición en las que estas estructuras se encuentran. En estas condiciones, los músculos trabajarán con mayor rendimiento y las posturas correctas resultan óptimas para los órganos torácicos y abdominales” (27).

El termino postural se refiere a la posición que adopta el cuerpo en el espacio y los mecanismos de adaptación a la fuerza de gravedad, siendo que los cuerpos están sometidos a la fuerza de gravedad y de otras fuerzas que involucran la perdida de equilibrio, por ello, para mantener la postura el cuerpo humano desarrollo el equilibrio perfecto entre el sistema musculoesquelético y el sistema nervioso con el propósito de mantener la estructura ósea, ligamentosa y los ajustes tónicos posturales en correcto estado para producir movimientos y cambiar distintas posiciones libremente (28).

La postura correcta simboliza un hábito que contribuye al bienestar del individuo conservando el equilibrio muscular y esquelético entre las estructuras corporales y la función independiente de la posición; mientras que una postura incorrecta es la representación del mal hábito adquirido entre la relación de las estructuras y la función del organismo, asimismo la postura incorrecta traerá como consecuencia inicial un fallo estético que podrá conservar la funcionalidad del individuo sin ningún problema, sin embargo, la conservación de una postura incorrecta puede llegar a desarrollar distintas complicaciones como dolor, debilidad, malestar general hasta llegar al grado de discapacidad funcional y aún más allá repercutirá en el funcionamiento vital en el organismo poniendo en riesgo su vida (27, 29).

### **Equilibrio**

El equilibrio para la biomecánica se hace entender como la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, el hecho de mantener el equilibrio en bipedestación es mucho más difícil de lo que se aparenta porque la base de sustentación es excesivamente pequeña y los centros de gravedad quedan más alejados de esta, no obstante, el mantenimiento de equilibrio y la postura se consigue a través de un proceso neuromuscular automático y genéticamente preestablecido denominado equilibración, para el proceso de equilibración sea correcto debe existir la capacidad de anticipación, ya sea que solo así podrá corregir el desequilibrio provocado por los continuos desplazamientos del cuerpo (28, 29).

## Regulación postural del sistema nervioso

La posición del cuerpo en el espacio varía según los movimientos que se realizan; como consecuencia no existe una postura única, sino que el cuerpo se debe de adaptar a los movimientos que se realizan cambiando su estabilidad con la finalidad de mantener la posición adecuada para cada tarea.

Se debe entender que la postura debería de ejercer un gasto exagerado de energía para poder mantener la posición bípeda en contra de la gravedad, sin embargo el cuerpo humano ha desarrollado un mecanismo para poder mantener la posición con el mínimo gasto energético, y con la posibilidad de manipular la postura para poder hacer movimientos finos, sigilosos, o soportar peso sin producir daño alguno; este mecanismo es un conjunto de sistemas que se envuelven con el ambiente para poder ofrecer el máximo rendimiento, siendo el sistema nervioso, el sistema musculoesquelético y el sistema óseo los principales sistemas que integran el mecanismo (28).

Para la regulación y el mantenimiento del equilibrio postural se requiere de una programación anticipada y una regulación con el exterior para poder adaptarse a los cambios necesarios, y para ello es indispensable la integración de cuatro modalidades sensoriales, siendo estos la visión, la posición de la cabeza, la propiocepción y los mecanismos exteroceptores todo en conjunto denominado sistema automático de regulación postural (29).

La visión permite establecer relaciones con el medio externo y la dirección al horizonte, la posición de la cabeza y la propiocepción informan al sistema vestibular proporcionando datos recientes acerca de la posición en el espacio, así como proporciona la estabilidad necesaria para facilitar el movimiento, los exteroceptores permiten reconocer la localización exacta donde se está contactando con el suelo informando de los retos en el exterior. Ante estos sistemas, el sistema nervioso elabora un programa postural adecuado al movimiento, proporcionando una serie de ajustes automáticos y anticipados para enfrentarse a posibles problemas, llamados, así como los reflejos posturales (30, 31).

Los reflejos posturales son un conjunto de reflejos espinales antigravitatorios, articulados entre sí como programa de ajuste postural, incluye tanto mecanismos anticipatorios como compensatorios (29); las respuestas automáticas de ajuste postural implican cadenas de reflejos originados en las modalidades sensoriales que participan en la postura siendo estos reflejos los encargados de la activación e inhibición de numerosos grupos musculares, en general a través de las vías descendentes ventromediales de tronco encefálico; estos reflejos son originados en circuitos ubicados en el tronco encefálico y la medula espinal, y se intensifica cuando desaparecen las conexiones superiores (30).

Dentro de los reflejos posturales que destacan para conservar el equilibrio postural íntegro se encuentra la reacción positiva de sostén en la cual establece que a medida que un pie recibe más peso del cuerpo, los exteroceptores responden generando de manera refleja una respuesta extensora de ese miembro que le permite estar más rígido para soportar el aumento de la carga, otro es la reacción de paso cuya acción intenta reestablecer la relación del centro de gravedad con el área de sustentación haciendo el apoyo más amplio, es decir, cuando el cuerpo se inclina hacia adelante lo suficiente como para que el centro de gravedad se distorsione, el área de sustentación

se amplía con la acción de adelantar una pierna y conservar la postura. Otro más que es importante de mencionar es el reflejo tónico del cuello cuya función permite establecer el ángulo relativo entre estos segmentos mediante mecanorreceptores presentes en la cabeza y cuello, es decir que cuando la cabeza se flexiona hacia adelante, los miembros se flexionan, y lo opuesto ocurre cuando la cabeza se extiende y cuando se gira la cabeza hacia un lado, los miembros de ese lado se extienden y los del lado contrario se flexionan, contrariamente sucede con los reflejos vestibuloespinales donde menciona que a la flexión de la cabeza determina la extensión de los miembros anteriores (como para detener la caída) y lo inverso sucede con la extensión (los reflejos vestibuloespinales y los reflejos tónicos del cuello tienen acción opuesta sobre los miembros) (30).

En posición bípeda los reflejos inician acción mediante el ángulo del tobillo y a partir de este se estabilizan las piernas, la cadera, el tronco y la cabeza, y durante la marcha cuando las perturbaciones son pequeñas o cuando la base de sustentación es pequeña se utiliza la estrategia de flexión de cadera, con lo que se produce la extensión del pie (contracción de gemelos) y la flexión dorsal del pie (contracción del tibial anterior), no obstante cuando la perturbación de equilibrio es grande y las otras estrategias no son útiles se intenta cambio de la geometría corporal cuya finalidad es bajar el centro de gravedad por disminución de la altura corporal y así facilitar en centro del equilibrio (29, 30).

El mantenimiento de postura es un programa inicial e indispensable para que se produzcan movimientos voluntarios y para que esta sea efectiva se deben utilizar tanto los reflejos espinales y los del tronco encefálico como los circuitos corticales, dentro de estos últimos circuitos la existencia de varias influencias involucradas sobre los mecanismos del tono y la postura (30).

Comenzando con la formación reticular, está siendo una red complicada de circuitos localizados en el centro del tronco encefálico que se extienden desde el mesencéfalo rostral hasta el bulbo raquídeo caudal y tiene una estructura similar a la sustancia gris de la médula espinal, tiene distintas funciones entre ellas el control respiratorio y control cardiovascular, la coordinación, la regulación de movimiento, la regulación del sueño y la vigilia. Las vías descendentes del control motor van desde la formación reticular y terminan en la posición medial de la sustancia gris de la médula espinal donde influyen sobre las neuronas del circuito local que coordinan los músculos axiales y proximales de las extremidades que inician ajustes para mantener la estabilidad durante movimientos continuos, además, proporciona información hacia la médula espinal para mantener perfecta estabilidad postural frente a alteraciones externas (30, 31).

De igual modo las Influencias vestibuloespinales también realizan ajustes en la postura y el equilibrio ya que los núcleos vestibulares son los axones que forman la rama vestibular del octavo nervio craneal y como tales reciben información proveniente del oído interno desde los conductos semicirculares y de los otolitos que especifica la posición y la aceleración angular de la cabeza, los núcleos vestibulares que reciben esta información son neuronas motoras superiores con axones descendentes que terminan en la región medial de la sustancia gris medular, aunque algunas se extienden más lateralmente para hacer contacto con neuronas que controlan los músculos proximales de extremidades (30, 28).

Las proyecciones directas aseguran una respuesta compensatoria rápida a cualquier inestabilidad postural detectada por el oído interno, estas proyecciones se originan en células diferentes y adoptan recorridos distintos denominados tractos vestibulares medial y lateral; la destrucción

unilateral de los núcleos vestibulares, en especial el núcleo vestibular lateral disminuye notoriamente, o hace desaparecer, la rigidez de descerebración del mismo lado de la lesión. Mediante esta observación indica que se necesita la vía vestibuloespinal intacta para que se exteriorice la rigidez dada por el haz reticuloespinal lateral (28, 31).

De igual manera las Influencias cerebelosas tienen como función primaria es la de detectar y regular la diferencia o el "error motor" entre el movimiento que se planeó y el movimiento que se ejecutó a través de las proyecciones hacia las neuronas motoras superiores como forma de aprendizaje motor, la acción del espinocerebelo que está vinculado con la regulación de movimiento de los músculos distales en la porción lateral con mayor influencia en las extremidades inferiores y en la posición central, denominada vermis, que se vincula con los movimientos proximales y los movimientos oculares en respuesta a las aferencias vestibulares. Entre otras funciones se encuentra la regulación de los movimientos que subyacen a la postura y el equilibrio por medio del área vestibulocerebelosa que reciben aferencias desde los núcleos vestibulares del tronco encefálico. Las aferencias vestibulares y medulares proporcionan al cerebelo la información proveniente del laberinto en el oído, de los husos musculares y de otros mecanorreceptores que controlan la posición y el movimiento del cuerpo. El daño del cerebelo ocasionará movimientos descoordinados, dificultad en el movimiento de extremidades inferiores, amplia base de sustentación y poca afectación en los miembros apendiculares, la hipertonía extensora aumenta cuando se libera la influencia inhibitoria que la corteza cerebelosa (principalmente del lóbulo anterior) ejerce sobre el núcleo vestibular lateral y el núcleo cerebeloso fastigio, como el núcleo fastigio a su vez se estimula al núcleo vestibular lateral, su liberación agrava más la rigidez luego de la sección de la corteza cerebelosa (30, 31).

Además, las influencias del núcleo de la oliva inferior teniendo como función la integración de información somatosensorial, visual y de la corteza cerebral, que, dentro de ella se originan las fibras trepadoras que transportarán la información integrada hacia el cerebelo, dónde hará, sinapsis con células de Purkinje involucrado en el sistema de control y regulación de actividades cerebelosas Cabe mencionar que también los ganglios basales forman un conjunto de núcleos subcorticales importantes para la organización del control postural y de la regulación de movimientos en la planificación e iniciación, y los sistemas musculoesquelético y oculomotor, ya que constituye un ciclo de retroalimentación entre la información que se envía y recibe por medio del tálamo hacia diferentes regiones de la corteza cerebral y a su vez se envía al tronco encefálico (32)

La corteza cerebral es el destino final de muchas de las aferencias procedentes de los distintos centros del SNC. Las regiones corticales que intervienen en la regulación y control postural, el equilibrio y la realización de los movimientos son principalmente el área premotora, área motora primaria, área motora suplementaria, corteza de asociación frontal y área sensorial primaria. Las áreas sensitivas primarias reciben la mayor parte de las aferencias somatosensitivas del SNC, esta información se integra, se procesa y se envía sus eferencias a otras partes de la corteza cerebral entre las cuales están la corteza premotora y corteza motora primaria. Las áreas premotoras junto con los ganglios basales, el cerebelo y la corteza motora primaria forman un complejo sistema en el control del movimiento y control postural. El destino final de las eferencias del área premotora es mayormente en el área primaria, aunque también tiene conexiones directas sobre los núcleos neuromusculares del tronco encefálico y la medula espinal con funciones distintas a las áreas motoras primarias, entre ellas la organización de movimiento dirigidos visualmente y en las

actividades vinculadas a la prensión y manipulación de la mano. El área motora suplementaria está implicada con regulador de los movimientos iniciados en las tareas bimanuales y en las secuencias de actos motores, se encuentra vinculada con el área parietal V, teniendo la función de estabilización de segmentos corporales utilizados como referencias para sostener el acto motor. Las áreas corticales anteriormente participan en conjunto en el control de movimiento y postura por medio de las vías corticoespinal directa (piramidal) que se encarga del control de los movimientos rápidos, voluntarios experimentados y finos, mientras que la vía corticoespinal indirecta (extrapiramidal) influye en el control de movimientos lentos de tipo postural, estas vías actúan de manera simultánea logrando la comunicación entre la corteza y estructuras subcorticales por medio de motoneuronas alfa y gamma hacia la medula espinal (32, 33).

El proceso del control motor se inician en las cortezas sensoriales se asociación a los lóbulos parietales, temporales y occipitales, estas áreas se conectan a las áreas de la corteza de asociación frontal, donde tiene relación con la corteza premotora y el campo frontal de los ojos, este es el sitio de procesamiento de pensamientos e instrucciones internas que posteriormente culminarán en acto motor, este estímulo se transmitirá posteriormente hacia el cerebelo por medio de la vía corticopontocerebelosa y a los ganglios de la base por medio de las vías corticoestriadas, estos a su vez ejercerán un efecto modulador sobre las instrucciones enviadas por la corteza frontal, y estas se transmitirán hacia el tálamo, la información proveniente del cerebelo se comunicará con el núcleo talámico ventrolateral a través de la vía dentadotalámica mientras que los ganglios de la base lo harán por medio del núcleo talámico ventral anterior dirigiéndose así hacia el asa lenticular, fascículo lenticular y el fascículo talámico, a continuación la instrucción generada llegara al fin a la corteza motora primaria y a la corteza motora suplementaria por medio de las proyecciones talamocorticales, las instrucciones provenientes de la corteza se transmitirá a las neuronas motoras de la medula espinal por la vía indirecta (extrapiramidal) o por la vía directa (piramidal). Las señales motoras de la medula espinal llegarán entonces a los músculos esqueléticos por medio de los nervios periféricos y la unión de la placa motora con el fin de producir movimiento (Figura 1) (33).

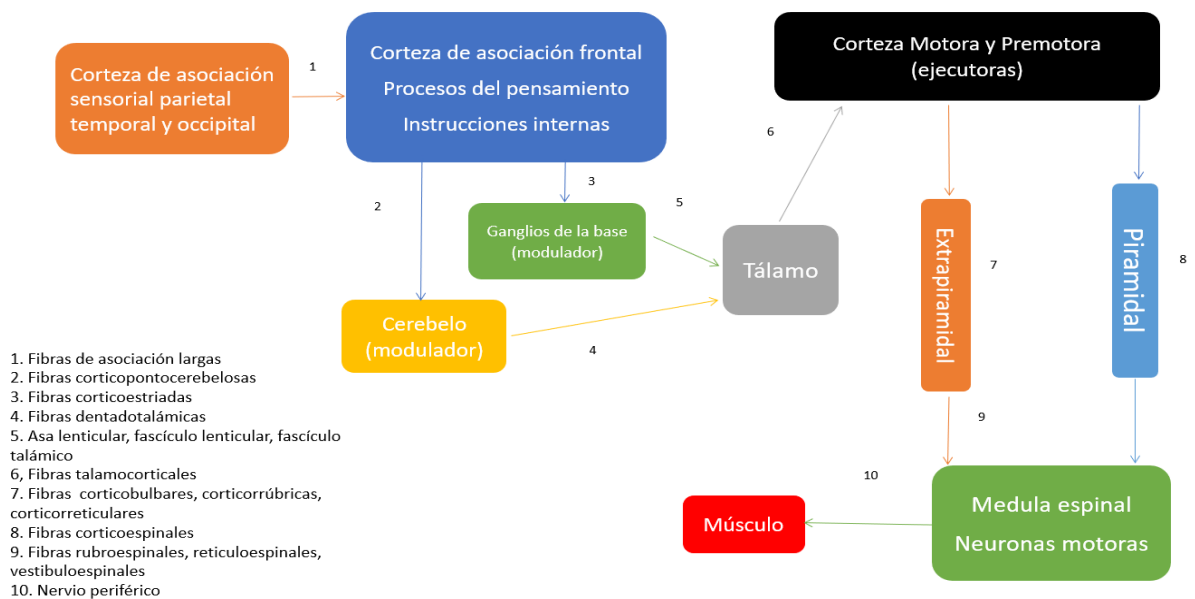


Figura 1 Circuito del control de la postura y del movimiento, Afifi, Bergman (33)

## **Posiciones corporales, ejes anatómicos, planos anatómicos y centro de gravedad**

### **Posiciones y terminología común**

El cuerpo humano para su mejor representación y localización está dividido en diversas secciones, en los cuales se establece la terminología común del cuerpo humano, constituido por cabeza y cuello, el tronco que divide en la porción anterior en tres secciones: el pecho, abdomen y pelvis, a su vez en la porción posterior con la columna dorsal, columna lumbar y pelvis; en la extremidad superior se divide en hombro, brazo, antebrazo, mano y dedos, y en la extremidad inferior en muslo, pantorrilla, tobillo, pie y ortejos.

La posición anatómica consiste en una postura bípeda, erecta, con la cara mirando hacia el frente, expresión facial neutra, miembros pélvicos juntos separando ligeramente los talones y los pies fijos hacia en frente con ligera separación de las puntas, con los brazos a los lados en supinación y los dedos extendidos, a diferencia en la posición neutra es similar a la posición anatómica, excepto que las manos se orientan hacia el frente casi junto al cuerpo y los brazos se encuentran entre la supinación y la pronación (27).

### **Ejes anatómicos**

Los ejes anatómicos son líneas imaginarias respecto a las cuales tienen lugar los movimientos, existen tres tipos principales, el eje sagital donde se realizan los movimientos de abducción y aducción, el eje coronal donde intervienen los movimientos de flexión y extensión y el eje longitudinal donde los movimientos de rotación, abducción y aducción horizontal tienen lugar (27).

### **Planos anatómicos**

Los planos anatómicos son líneas imaginarias que ayudan a la división del cuerpo humano en diferentes secciones dentro de los planos más importantes se encuentran el plano sagital que divide el cuerpo de izquierda y derecha, el plano coronal que divide el cuerpo en anterior y posterior y el plano transversal que divide el cuerpo en porción cefálica y caudal (27).

### **Centro de gravedad**

La gravedad ejerce una atracción sobre las partículas del cuerpo produciendo un sistema de fuerzas prácticamente paralelas, cuya resultante actúa verticalmente hacia abajo y se denomina peso del cuerpo; la fuerza resultante de la misma magnitud del peso cuerpo actúa verticalmente hacia arriba para que el cuerpo permanezca en equilibrio en cualquier posición dando como origen el centro de gravedad, que es aquel punto en el que se considera concentrado el peso total del organismo; en el cuerpo humano en una posición alineada, se considera que el centro de gravedad se sitúa ligeramente anterior al primer y segundo segmento del sacro (27, 28).

La intersección de los planos corporales: sagital, coronal y transversal representan el punto de equilibrio, la cual es la base de distribución del peso y la estabilidad articular, para que el cuerpo pueda mantener la posición (27).

## **Movimientos Anatómicos**

### **Flexión y extensión**

Los movimientos de flexión y extensión se dan exclusivamente en el eje coronal localizados en el plano coronal, la flexión es el movimiento de inclinación en dirección hacia anterior en la cabeza, cuello, tronco, extremidad superior y cadera; y el movimiento en dirección hacia posterior pertenece a la rodilla, tobillo y pie. La extensión es el movimiento en dirección opuesta a la flexión,

para la cabeza, cuello, tronco, extremidad superior y cadera el movimiento es hacia posterior y para la rodilla, tobillo y pie el movimiento es anterior. La hiperextensión se denomina al término para describir el movimiento excesivo de la dirección de la extensión, como en la extensión de la rodilla, o en el incremento de la curvatura lumbar o cervical (27, 34).

#### **Abducción, aducción y flexión lateral**

Estos movimientos son pertenecientes al eje y al plano sagital. La abducción es un movimiento de alejamiento contrario a esto la aducción es el movimiento de aproximación respecto al plano medio sagital del cuerpo para las extremidades; para los dedos la abducción es el alejamiento de los dedos con respecto al tercer dedo, y para los ortejos es el alejamiento del segundo ortejo, al igual que la aducción respectivamente (27, 34).

La flexión lateral define los movimientos laterales de la cabeza, cuello y tronco que se realizan con respecto al eje sagital en dirección hacia los lados en el plano coronal. Los movimientos de deslizamiento se producen cuando las superficies articulares son planas o ligeramente curvadas y una de las superficies se resbala sobre la otra (27, 34).

#### **Rotación**

La rotación es un movimiento perteneciente al eje longitudinal. La rotación se refiere al movimiento alrededor de un eje longitudinal, sobre un plano transversal, para todas las regiones del cuerpo, excepto en omoplato, clavícula y fémur (27, 34).

La rotación de la cara anterior hacia el plano mediosagital del cuerpo se denomina rotación medial, y el sentido de alejamiento respecto a este plano es la rotación lateral, la rotación de la cabeza se describe como la rotación de la cara hacia el lado derecho o izquierdo, la rotación del tórax y pelvis se describen normalmente en el sentido de las agujas del reloj en las extremidades derechas o en contrasentido en extremidades izquierdas tomando como referencia el plano transversal (27, 34).

#### **Circunducción**

La circunducción es un movimiento que combina continuamente la flexión, abducción, extensión y aducción, en el cual la región del movimiento se describe como un cono; dichos movimientos solo son posibles en articulaciones de tipo esféricas, condiloideas y de silla de montar (27, 34).

#### **Inclinación**

Es el término utilizado para describir determinados movimientos de la cabeza, las escápulas y la pelvis, la cabeza y la pelvis pueden inclinarse en dirección anterior o posterior respecto a un eje coronal. La inclinación anterior de la cabeza produce una flexión de la columna cervical, la inclinación posterior produce una extensión de la cabeza, la cabeza puede realizar inclinación lateral siendo esta la flexión lateral del cuello. La inclinación posterior de la pelvis origina una flexión de la columna lumbar y la inclinación anterior produce una extensión, a su vez la pelvis también realiza inclinación lateral que es la elevación de un lado o descenso del lado opuesto. Por otro lado, la escápula también puede tener inclinación anterior partiendo de su posición neutral pero no posterior, excepto si se considera como tal el regreso a la posición neutral desde la inclinación anterior (27, 34)

#### **Inversión y eversión**

Los movimientos de inversión y eversión se clasifican como movimientos combinados entre los desplazamientos del plano transversal de las estructuras subtalares y tarsales siendo esta la

supinación y la pronación y los movimientos de abducción y aducción del eje sagital en la porción inferior del pie. La combinación de la pronación y la abducción se denomina eversión del pie y la combinación de la supinación y aducción se denomina inversión. Los movimientos pasivos o activos del pie y tobillo revelan que el pie tiende a desplazarse hacia afuera al moverse hacia arriba, y hacia dentro cuando se desplaza hacia abajo (27, 34)

## **Alineación postural humana**

### **Alineación postural ideal**

El ser humano es el único mamífero que posee el mecanismo anti gravitatorio más eficiente puesto que puede mantener la posición bípeda con el menor gasto energético posible. Según el modelo postural establecido por Kendall (27) menciona que la columna presenta una serie de curvaturas normales compuesto por vértebras: la curvatura cervical, torácica, lumbar y sacra, se encuentran en posición con respecto a la pelvis, que al estar en posición neutra logra un alineamiento correcto entre el abdomen, el tronco y las extremidades inferiores, esta posición promueve la buena posición del tórax para que los órganos vitales se encuentren funcionales.

### **Cabeza y cuello**

La alineación ideal de la cabeza y el cuello es aquel en el que la cabeza se encuentra en una posición de equilibrio y mantenida con el mínimo esfuerzo muscular. En una imagen de toma lateral, la línea de referencia debe coincidir con el lóbulo de la oreja, y el cuello presenta la curvatura anterior normal. En una imagen de toma posterior, la línea de referencia coincide con la línea media de la cabeza y con las apófisis espinosas cervicales. La cabeza no debe encontrarse inclinada hacia arriba, abajo, los lados, o rotada (27, 35).

El alineamiento correcto de la región superior de la espalda resulta esencial para el alineamiento de la cabeza y el cuello; el alineamiento incorrecto de esta región de la espalda influye negativamente en la posición de la cabeza y cuello (27).

### **Columna dorsal**

En el alineamiento ideal, la columna dorsal se curva ligeramente en dirección posterior, así como la posición de la cabeza y el cuello están influidas por la posición de la columna dorsal, del mismo modo la columna dorsal es afectada por las posiciones de la columna lumbar y la pelvis; si la pelvis y la columna lumbar se encuentran en alineamiento ideal, la columna dorsal es capaz de mantener la posición adecuada para su función (27, 35).

### **Hombro**

El alineamiento correcto dependerá de la posición del brazo y hombro con respecto a la escápula y la columna dorsal; para que la posición sea aceptable la escápula se debe de situar en la región dorsal de la espalda, aproximadamente entre la segunda y la séptima vértebras dorsales y separadas entre sí por unos 10 cm. Las posiciones incorrectas de la escápula afectaran negativamente a la posición del hombro y el alineamiento incorrecto de la articulación glenohumeral predispone a la aparición alteraciones posturales y dolor crónico (27, 36).

### **Pelvis y zona lumbar**

La posición de la pelvis respecto a la línea de referencia viene asociada por la relación de la pelvis con las articulaciones de la cadera, debido a que la línea de referencia representa lateralmente el



plano que discurre ligeramente por detrás de los ejes de la articulación de la cadera y hacia la intersección en la pelvis se sitúa a nivel de los acetábulos (27, 35).

La posición neutra es aquella en que las espinas iliacas anterosuperiores se encuentran en el mismo plano horizontal, así mismo las espinas iliacas anterosuperiores y la sínfisis del pubis se sitúan en el mismo plano vertical, las espinas iliacas posterosuperiores y anterosuperiores se localizan aproximadamente en el mismo plano. En la posición neutral de la pelvis existe una curvatura anterior normal situada en la región inferior de la espalda. Debe mencionarse que la posición de la pelvis representa la clave del correcto o incorrecto alineamiento postural como consecuencia los músculos que mantienen el alineamiento adecuado de la pelvis, tanto anteriores como laterales, poseen gran importancia. El desequilibrio entre los músculos opuestos es capaz de modificar el alineamiento de la pelvis y ejercer efectos adversos sobre la postura de las regiones corporales situadas por encima y por debajo de la pelvis (27, 35).

#### Cadera y rodilla

La línea vista en el plano lateral da referencia a través de las extremidades inferiores que discurre ligeramente por detrás del centro de la articulación de la cadera y ligeramente por delante del eje de la rodilla y representa una posición estable de dichas articulaciones. Si el centro de la articulación que soporta una carga coincide con el eje de gravedad, la articulación poseerá la misma tendencia de flexionarse o extenderse, sin embargo, esta posición sobre el centro de la articulación no es la más estable para soportar el peso por consecuencia la mínima fuerza ejercida en una dirección cualquiera desplazaría el centro y como consecuencia existiría un gasto energético innecesario para mantener la posición estable (27, 37).

En este caso la posición estable dependerá de la limitación del movimiento articular hacia la extensión gracias a una serie de estructuras ligamentosas, potentes músculos y tendones que restringen el movimiento e impide la hiperextensión; ayudando a mantener el alineamiento postural correcto, realizando el mínimo esfuerzo muscular en la posición bípeda (27).

#### Tobillo

La línea de referencia vista en el plano lateral se sitúa ligeramente por delante del maléolo externo y atraviesa aproximadamente el vértice del arco plantar, definiendo lateralmente por la articulación calcaneocuboidea. La dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida es normalmente de 10°. Eso significa que un sujeto descalzo en posición bípeda con las puntas de los pies ligeramente separadas y las rodillas hacia adelante no puede inclinarse hacia adelante con el punto fijo de los tobillos más allá de los 10°. No obstante, esta restricción puede alterarse cuando los talones hacen variar su altura desde el suelo, lo cual modifica unos grados la flexión plantar del tobillo y se altera de forma apreciable si las rodillas son flexionadas (27, 37).

#### Pie

En el modelo postural, los pies se colocan con los talones separados unos 8 cm y las puntas separadas de forma que el ángulo que forman los pies sea de unos 8°- 10° respecto a la línea media de cada lado, en el alineamiento ideal, el eje de articulación de la rodilla en extensión se sitúa en el plano frontal. En posición erecta, el pie no suele permanecer en dorsiflexión completa respecto en la pierna, ni en eversión total, sin embargo, una posición del pie con las rodillas flexionadas y los pies muy separados mantiene estos en dorsiflexión y eversión, posición que origina tensiones y deformaciones del pie (27, 37).

## Complicaciones posturales y de equilibrio

Al producirse una lesión vascular en el SNC y dependiendo de su gravedad, se desencadenará una serie de diversas anormalidades afectando la sensibilidad y alterando la regulación del tono muscular ocasionando hipertonía o hipotonía, así como debilidad; sabiendo esto se producirán irregularidades en el equilibrio muscular, que como consecuencia modificará biomecánicamente la postura del paciente y afectará notablemente la movilidad y funcionalidad de este (28, 31).

Por lo tanto, la postura y los movimientos normales requieren de la adaptación constante del tono postural a través de los mecanismos que actúan mediante inervación recíproca; la excitación de un grupo muscular y la inhibición de sus antagonistas es el principio esencial de la organización motora, la inervación recíproca permite que los músculos tengan acciones opuestas durante el movimiento voluntario. En contraparte, al producirse una lesión del SNC afectará dicha inervación y alterará el juego armónico entre los músculos excitadores e inhibidores que impedirá la estabilización articular previa al inicio del movimiento y su efecto en los movimientos selectivos serán nulos (28, 31).

El movimiento actúa por medio de patrones en conjunto de grupos musculares, es decir no puede fraccionarse ni dissociarse en movimientos selectivos, la desregulación del tono postural en la EVC no solo produce alteraciones de movimiento normal, sino que además provoca posturas inadecuadas, adoptando actitudes escolióticas y cifóticas, descargando mayor el peso y desviación del centro de gravedad hacia el hemicuerpo sano, ocasionando alteraciones biomecánicas de patrón flexor o en extensor en las extremidades de hemicuerpo afectado (30).

El daño neurológico también contrae afecciones visuales, somatosensitivas y vestibulares provocando inestabilidad y desequilibrio a los mínimos desplazamientos, imposibilitando adaptar el tono muscular para mantener una postura por cierto tiempo, así como para enderezarse en situaciones de desequilibrio, todo en conjunto contribuirá en la declinación de actividades físicas por miedo a sufrir caídas asociadas a estos trastornos (31, 38).

La inestabilidad postural es común encontrarla entre las principales causas de caídas en pacientes con EVC, ya que las alteraciones de equilibrio y postural por parte del hemicuerpo dañado repercute gravemente en la distribución de peso en el cuerpo dando más apoyo y estabilidad solo en un lado, además que en la marcha no existe relación en una distribución armónica entre el apoyo y la distribución de peso en sus fases, esto a consecuencia de la dificultad de la pelvis al mantener estabilidad en relación con las extremidades inferiores (39).

Esto se traduce a un fallo general en el equilibrio postural puesto que el paciente adopta posturas inadecuadas, ampliando su base de sustentación para poder conservar el poco equilibrio, obligando en exceso el soporte proporcionado por las extremidades sanas produciendo daños futuros que afectara notablemente en las AVD del paciente y aún más en su calidad de vida (39, 38).

## Valoración postural

Basado en la ley natural de la gravedad para la evaluación postural se utiliza la plomada, ya que la línea de la plomada representa la línea vertical que ejerce la fuerza de gravedad y la línea de referencia para la evaluación postural en combinación con los demás planos y líneas imaginarias en el espacio. Esta línea es una cuerda en cuyo extremo se sujeta una plomada para que se mantenga absolutamente vertical, el punto donde se encuentra suspendida debe ser punto fijo de referencia, esta prueba se utiliza para establecer si los puntos de referencia del sujeto se encuentran alineados

de igual manera que sus puntos correspondientes en el modelo postural, las desviaciones de los diferentes puntos de referencia revelan el grado de incorrección del alineamiento del sujeto (27, 29).

La posición erecta debe referirse al conjunto del alineamiento corporal del individuo observando desde cuatro vistas, anterior, posterior, lateral derecho y lateral izquierdo, para realizar la valoración, el sujeto se coloca al lado de la línea de la plomada, colocando los pies equidistantes respecto a la cuerda en la vista frontal o posterior; en vista lateral la línea de ploma debe discurrir por los siguientes puntos: conducto auditivo externo, a través del proceso odontoides del axis, pasa por medio del hombro, a través de los cuerpos vertebrales lumbares, a través del promontorio del sacro, ligeramente posterior de la articulación de la cadera, ligeramente anterior del eje de la articulación de la rodilla, ligeramente delante del maléolo lateral (27, 29).

## Terapia de espejo

Las neuronas espejo (NE) son una clase de células especializadas en distintas funciones tanto motoras como cognitivas (40), fueron descubiertas en 1996 en una investigación del grupo Parma encabezada por Giacomo Rizzolatti, mientras se registraba la actividad neural del área premotora de los monos, donde se observó que las neuronas de esa zona se activaban en el momento en el que uno de los investigadores tomaba un alimento, el mono observaba en ausencia de movimiento y este lo representaba en la misma área cerebral, además que se descubrió su selectividad ya que estas neuronas presentaban excitación en los movimientos funcionales en comparación con los movimientos aislados y sin propósito donde no había respuesta de estas (41).

Las NE se encuentran situadas mayormente en la corteza premotora y en la corteza parietal inferior, aunque también se han detectado actividad en la corteza somatosensorial, la corteza motora primaria, área motora suplementaria, cerebelo y ganglios basales (40). Estas neuronas funcionan transformando la información sensorial obtenida al observar la acción de los demás en una representación motora parecida al programa motor interno generado cuando un individuo se imagina realizando la misma acción, o bien cuando se está ejecutando (41).

El circuito de las NE está involucrado en el reconocimiento del comportamiento voluntario a través de los circuitos parietofrontales, permitiendo el procesamiento de las informaciones necesarias para la planificación y ejecución de acciones. La imitación es una función cognitiva que incluye la observación, la imagen y la ejecución de la acción, su función neural está dedicado a la organización y a la ejecución de estos actos, teniendo como consecuencia un rol importante en el aprendizaje de patrones motores a través de la observación de la acción. Sin embargo, las NE no solo tienen capacidad de generar diagramas motores, sino que están implicadas en el sistema límbico al poder procesar empatía al captar y poder responder a emociones ajenas. Estas células son activadas en las mismas zonas cerebrales que cuando se experimentan en primera persona, esto conlleva a que sea responsable de nuestra capacidad para comprender las acciones y las intenciones de los otros, permitiendo correlacionar lo observado con la experiencia previa de cada individuo (41).

La terapia de espejo fue descrita por primera vez a partir de los resultados de los estudios de Ramachandran publicados en 1996, quien propuso usar las aferencias visuales para combatir los dolores del miembro fantasma en pacientes amputados (7). En 1999 Altschuler et al. publicaron el primer estudio de terapia de espejo como tratamiento en pacientes crónicos con EVC donde se observó que la retroalimentación visual dada por la terapia de espejo actuaba positivamente al reflejar el movimiento correcto de la extremidad sana sobre la extremidad afectada, visualizándose en la resonancia magnética funcional activaciones neuronales en el área premotora dando pauta a futuras investigaciones ligadas al funcionamiento de las neuronas espejo y la retroalimentación visual en el área motora (8).

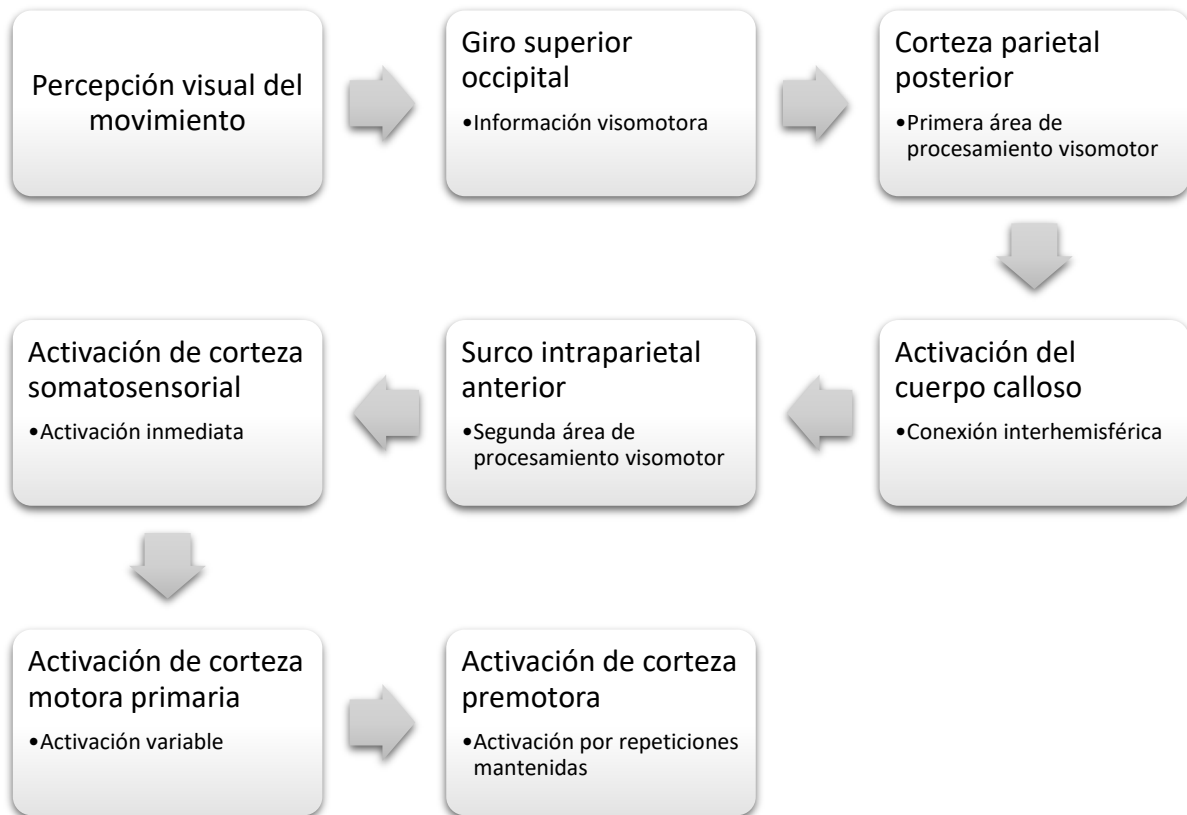
Esta técnica inicialmente consiste en colocar un espejo en sentido vertical del plano sagital en medio y del lado de miembro afectado del paciente, de modo que el paciente coloque la extremidad detrás del espejo y la afectada se encuentre visible, el espejo reflejara la extremidad sana de forma visible al paciente, el paciente realizara una serie de movimientos funcionales con el propósito deseado creando la ilusión que la extremidad tras el espejo también lo está realizando (7, 42).

Ramachandran propone que el feedback visual aportado por el espejo podría facilitar la recuperación de pacientes con secuelas de EVC (42). Otra teoría mencionada es la estimulación de las neuronas espejo durante la aplicación de terapia de espejo, es decir, el reflejo del movimiento conduce a una activación adicional del hemisferio contralateral a la extremidad percibida produciendo un aumento de la excitabilidad cortico-muscular afectada (43, 44), de hecho en los primeros estudios se mencionaba un circuito de activación de neuronas espejo, donde mencionaba que en la ejecución de movimientos se produce activación bilateral de la corteza siendo este el circuito “Lóbulo parietal inferior – Giro frontal inferior” en el cual mencionaba que por medio de la imitación a una actividad motora por medio de la acción de las neuronas espejo (3, 45).

Posteriormente, Arya (44) proporcionó evidencia por parte del área de procesamiento visual que se encuentra en el surco anterior intraparietal se activa mediante los movimientos, creando proyecciones al giro superior occipital que se asocia a su vez a la corteza parietal posterior, este traslado de información contribuye al procesamiento de estímulos importantes en las funciones visomotoras, este a su vez activa a la corteza motora primaria siendo esta un área importante de la ejecución de la información. Todas estas áreas están involucradas en el comportamiento de los circuitos parietofrontales permitiendo a su vez un procesamiento recíproco para la planificación y ejecución de acciones (3).

Asimismo, Arya (44) describió en el 2016 el circuito de neuronas espejo que hasta la fecha continúa vigente, donde menciona que a través de la percepción visual del movimiento activa el área occipital, este a su vez traslada la información visomotora por medio del giro superior occipital hacia la corteza parietal posterior, esta última funciona como primer área de procesamiento de información visomotora, partiendo de esta área se transporta el impulso hacia el cuerpo calloso donde se incrementa la actividad con la comunicación interhemisférica, al mismo tiempo se ven inhibidos los neurotransmisores GABA y a su vez aumentando la excitabilidad de la vía corticoespinal. Al mismo tiempo de esta acción las proyecciones se dirigen al surco intraparietal anterior el cual tiene la función como segunda área de procesamiento visomotora dando paso a la activación de la corteza motora somatosensorial seguida por la corteza motora primaria y por última el área premotora (Figura 2) (3).

Hipótesis basadas por Uthra Mohan et al. (12) y Lee et al. (46), refiriéndose a los beneficios proporcionados por la terapia de espejo enfocados en la generación de diagramas motores, activación muscular y producción de movimiento da como resultado la producción de fuerza, estabilidad y estimulación propioceptiva a los músculos y tendones, se cree que de manera indirecta la terapia de espejo podría estar relacionado al ofrecer las habilidades básicas para que para poder mantener una estabilidad postural adecuada mediante los estímulos visuales y propioceptivos brindados mediante estímulos sensoriomotores proporcionados por este concepto.



**Figura 2** Circuito de las neuronas espejo en humanos. Casas Castillo (3), Arya (44)

## Capítulo II

### Antecedentes

Las secuelas de la EVC dan como pauta el origen de diversas dificultades que son perjudiciales en la vida cotidiana del paciente, ya que trae consigo diferentes consecuencias entre ellas las alteraciones de regulación de tono muscular, la debilidad muscular, la pérdida de sensibilidad, y alteraciones posturales que en conjunto modifican severamente la funcionalidad e independencia del paciente (28). La terapia física tiene como objetivos preservar, mantener, mejorar y/o restaurar el equilibrio y el control postural que se ha estado desarrollando y evolucionado en distintos tipos de terapias, cuyo propósito fundamental es la modificación de patrones posturales para poder favorecer la producción de movimientos lo más cercanos a ser funcionales.

El concepto Bobath cuyo origen se remonta a finales de 1940 fue desarrollado por el matrimonio alemán conformado por Karel y Bertha Bobath quienes desarrollaron un concepto de tratamiento altamente efectivo en niños y adultos con trastornos neurológicos, este concepto tiene como objetivo principal la modificación de los patrones posturales patológicos, modular o regular el tono muscular, inhibir los patrones de movimiento anormales y facilitar los patrones normales con el propósito de llegar a lo más funcional posible (28). Distintas publicaciones como la realizada por Mikolajewska (47) demostró avance positivo en los pacientes tratados a través del concepto Bobath al descubrir resultados estadísticamente significativos por medio de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ) en el aumento de la velocidad de la marcha y la normalización de la cadencia posterior a la intervención de 60 pacientes, quienes tomaron sus medidas antropométricas y sus parámetros de marcha, los pacientes realizaron la terapia alrededor de 10 sesiones por 2 semanas.

Así como en el estudio de Uribe-Ruiz et al. (48) se reportó mejoría en el equilibrio, la marcha, modulación del tono muscular y la disminución de caídas en 8 pacientes con EVC tratados con la combinación de conceptos de Bobath y FNP y método Rood en un periodo de 20 sesiones por 4 semanas, donde se aplicó la escala de Ashworth para la medición del tono muscular y Tinetti para la valoración de Marcha y equilibrio, posteriormente se correlacionó los resultados obtenidos en la escala de Ashworth y Tinetti encontrando distribución positiva débil de 0.8.

Otro tipo de terapia efectiva es la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva, esta técnica fue desarrollada por el doctor Kabat y las fisioterapeutas Margaret Knoll y Dorothy Voss a comienzos de la década de 1960, dicho método ha tenido gran efectividad en el tratamiento de alteraciones neuromotoras, sin embargo, también se ha implementado como método de reacondicionamiento físico tras lesiones traumáticas o deportivas así como también ha reflejado mejoría en el control postural y equilibrio, teniendo como base el uso de información propioceptiva facilita los mecanismos neuromusculares desarrollando patrones de movimientos integrados en diagonal alrededor de sus ejes (28). Mencionando algunas publicaciones como la de Yonghun Kim, et al. (49) reporto cambios significativos ( $p < 0.05$ ) en la escala Functional Reach Test (FRT), se realizó en 20 pacientes del grupo control y 20 pacientes en el grupo experimental por un tiempo de 6 semanas, 5 veces por semana de 30 minutos cada sesión y en el grupo experimental se usó 10 minutos para la aplicación de FNP, posterior a la intervención los resultados reflejaron aumento en la actividad de los músculos del cuádriceps, isquiotibiales y soleo del lado afectado, así como el no afectado provocando mayor estabilidad de tronco y equilibrio estático y dinámico posterior al tratamiento con la técnica de FNP. Del mismo modo Kyoung Kim (50) en su estudio arrojó cambios significativos

( $p < 0.05$ ) en la implementación de las escalas Berg Balance Scale (BBS), FRT, 10 – Meter Walk Test y Time Up and Go (TUG) en el grupo experimental posterior a la ejecución de ejercicios de coordinación basados en movimientos de FNP acuático en 20 pacientes siendo estos 10 del grupo experimental y 10 del grupo control quienes realizaron terapia por 30 minutos 5 veces a la semana por 6 semanas, dando como pauta el avance y control de equilibrio y la marcha.

El ejercicio funcional propuesto en el estudio de Meng Liu et al. (51) encontró cambios significativos ( $p < 0.05$ ) en el aumento del equilibrio postural bípedo y mayor distribución de carga hacia el hemicuerpo afectado, el protocolo fue aplicado a 50 pacientes (25 del grupo experimental y 25 del grupo control) quienes realizaron ejercicios de cambio de decúbito de posición sedente a bípedo y fueron evaluados anterior y posterior del protocolo mediante la escala de BBS y la distribución del peso en el hemicuerpo, evidenciando que estos tipos de ejercicios son beneficiosos en la rehabilitación del equilibrio a base de ejercicios funcionales en pacientes hemipléjicos a consecuencia de EVC. En la intervención de Dong Koog Noh et al. (52) se registraron cambios significativos ( $p < 0.05$ ) en la implementación de la escala BBS, distribución de carga y aumento en la fuerza en la flexión de rodilla ( $p < 0.05$ ) posterior al tratamiento de terapia acuática basados en Halliwick y Ai Chi que se realizó por una hora, 3 veces a la semana por 8 semanas en 13 pacientes del grupo experimental y 12 pacientes del grupo control se le aplicó ejercicios en el gimnasio.

Recientemente con el avance de la tecnología se han implementado nuevas terapias con base en la retroalimentación visual como principal precursor, ya que el paciente es capaz de modificar movimientos o comportamientos posturales que estos no son conscientes sin el uso de la retroalimentación visual, algunos de ellos como Seok Ha Hong et al. (53) reportó diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) en las diferencias de los parámetros de centro de presión (COP) en 25 pacientes con EVC, quienes permanecieron sobre una plataforma de evaluación postural, quienes después se les aplicó un estímulo visual y táctil. A su vez Lakhani y Mansfield (54) comentaron en su estudio incremento en los resultados del control postural automático ( $p < 0.05$ ) en pacientes en comparación a la valoración inicial en 32 pacientes quienes recibieron entrenamiento de un programa de retroalimentación visual con el propósito de controlar el centro de gravedad (COG) y COP sobre una almohadilla capaz de medir los cambios de presión ejercida sobre ella, examinando los cambios después de 24 horas, los autores sugieren el entrenamiento mediante retroalimentación visual para el control del centro de gravedad y el centro de presión siendo superior a ejercicios básicos de equilibrio. Por su parte Ghomashchi (55) comentó que los efectos que arrojó el estudio de la retroalimentación visual en el programa de entrenamiento son importantes en la recuperación del equilibrio en pacientes con EVC y que es recomendable el estudio en proyectos de investigaciones futuras.

Actualmente en el campo de la realidad virtual está evolucionando de forma exponencial hacia el tratamiento de equilibrio postural, marcha, ejecución de movimiento propositivo como por ejemplo en la investigación de Bayón et al. (56) hallaron en su búsqueda que la terapia en realidad virtual es efectiva permitiendo obtener beneficios en el equilibrio y la estabilidad, mediante la investigación de Colomer C. (57) en el 2008 en la cual 15 pacientes hemiparéticos realizaron una serie de ejercicios especializados para la rehabilitación postural en el que se realizaban ejercicios de cambios de decúbito y descargas de peso y desequilibrios mediante el aparato de realidad virtual Eco-Train Motor. De igual manera Gil-Gómez et al. (58) arrojaron en su investigación diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.011$ ) sobre el desarrollo y mejora del equilibrio estático por

medio de la terapia en realidad virtual basado en el sistema Nintendo Wii Balance Board proporcionado a 9 pacientes posterior de 20 sesiones de una hora cada una, comparándolo con rehabilitación estándar. Por su parte Charyong Kim y Won-Kyu Min (59) en la que mencionó que los programas de rehabilitación en realidad virtual son una gran herramienta para que los pacientes se encuentren en un ambiente enriquecido para el desarrollo terapéutico del paciente. Del mismo modo Barcala et al. (60) indica incremento en el apoyo plantar, mayor control en el equilibrio estático y dinámico, simetría postural y mejoría en el desarrollo en la ejecución de actividades funcionales en pacientes con secuelas de EVC, posterior a la intervención del programa de ejercicios de equilibrio y retroalimentación visual a base de Wii-Fit. También Chi-Ho Lee et al (61) ha contribuido con su publicación al reflejar resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en la escalas de TUG, BBS, cadencia y ancho de paso en ambas piernas, dando como referencia el sustento en la aplicación de terapia en realidad aumentada, posterior a la implementación de un programa de rehabilitación convencional de 30 minutos 5 veces por semana a lo largo de 4 semanas en 21 sujetos, 10 de ellos recibieron además de la terapia convencional la aplicación de terapia de realidad aumentada por 30 minutos. El abordaje en rehabilitación en realidad virtual por Cano-Mañas (62) arroja mejoría estadísticamente significativa en cuestiones de equilibrio y control postural en la escala de Rankin modificada ( $p = 0.04$ ) y baropodometría (distribución de carga  $p = 0.03$  y superficie de apoyo  $P = 0.01$ ), además como aumento en la funcionalidad de las actividades de la vida diaria, calidad de vida y mejoría en la autoestima del paciente, dando como pauta intervenciones futuras.

En tanto a la terapia de espejo en la publicación de Yavuzer et al. (63) encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ ) en pacientes bajo el tratamiento por 4 semanas, 5 veces por semana y 30 minutos por sesión de terapia de espejo en 40 pacientes quienes fueron evaluados por la escala Funcional Independence Measure (FIM) sobre los pacientes ( $n = 20$ ) del grupo control. Por otra parte, Matuso et al. (64) menciona notable mejoría en la escala de Fugl-Meyer Assessment (FMA) para el brazo parético en el seguimiento de 15 pacientes hemiparéticos tratados con terapia de espejo. A su vez Michielsen et al. (65) encontraron un incremento en la activación neuronal ( $p < 0.05$ ) el precuneus y en la parte posterior de la corteza cingulada áreas asociadas a la conciencia y la atención espacial por medio de una resonancia magnética funcional mientras realizaban terapia espejo bilateral en miembro superior en 20 pacientes con diagnóstico de EVC. Por otro lado, Casas Castillo et al. (3), menciona en su estudio resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en el aumento de arco de movimiento y fuerza muscular, normalización de tono muscular, normalización de reflejos osteotendinosos y mejoría en la independencia funcional y habilidad motriz, posterior a la intervención de la terapia de espejo en miembro superior a 7 sujetos tratados cada sesión de 25 a 30 minutos, dos veces a la semana, por tres meses, evaluados por las escalas de Daniels, Ashworth modificada, escala FMA, escala FIM, escala QuickDash, y evaluación de rango de movilidad por medio de goniómetro.

Por otro lado, en el estudio de Thieme et al. (66) en 60 pacientes con EVC en estado subagudo y severamente afectados se observó cambios significativos ( $p < 0.01$ ) en el tratamiento de la heminegligencia visoespacial posterior al tratamiento de 5 semanas de tratamiento en 3 grupos de tratamiento, el primer grupo siendo de terapia de espejo individual, el segundo grupo siendo el grupo de terapia de espejo y el tercer grupo siendo el grupo control, posterior mente fueron evaluados mediante la escala de FMA, Action Research Arm Test, el índice de Barthel, Stroke Impact Scale y Star Cancellation Test.



En cuanto a la investigación de Bae et al. (67) registraron disminución en la actividad del ritmo  $\mu$  (expresión de la actividad eléctrica que se registra en el área motora del cerebro) en comparación con el estado de reposo con el ejercicio de la terapia de espejo, al inicio y posterior al tratamiento lo que se traduce en mayor activación neural durante el ejercicio de terapia de espejo en miembro superior. En el estudio de Soha Saleh et al. (68) revelaron en su estudio datos significativos en la modulación de impulsos en la corteza motora parietal en el surco interparietal en 14 pacientes con EVC posterior a tratamiento de terapia de espejo en realidad virtual.

Con respecto a Kang et al. (69) en su estudio de terapia de espejo en conjunto de imaginería motora, descubrió mayor excitabilidad cortical en el momento en que los pacientes se encontraban en la situación de observación e imaginaban el movimiento con el espejo que sin el aumentando la activación neuronal que durante el reposo. En otra de sus investigaciones Kang et al. (70) detecto mayor excitabilidad corticoespinal en terapia de espejo en realidad virtual que en la terapia de espejo real en 18 sujetos con EVC al aplicar tratamiento en el miembro superior. Para Jinhong Kim, Jongeun Yim (71) en su artículo reportaron mejoría estadísticamente significativa  $p < 0.05$  posterior a tratamiento de terapia de espejo y estimulación magnética transcraneal en pacientes con EVC en etapas iniciales por 10 sesiones.

Además, en la intervención de Serap Sütbeyaz et al. (72) comprobó que el programa de terapia de espejo en miembros pélvicos en conjunto con fisioterapia convencional para EVC es benéfico  $p = 0.001$  para la recuperación motora de las extremidades inferiores, así como en el estudio de Crosby et al. (73) reporta cambios significativos en la marcha incluyendo el incremento de la velocidad, así como el desarrollo de habilidades motoras en las extremidades inferiores por medio de la terapia de espejo de miembros pélvicos, dando resultados positivos en la intervención. Asimismo, en la publicación de Sang Gu Ji y Myoung Kwon Kim (74) encontraron diferencias significativas de en la intervención de terapia de espejo por 4 semanas en pacientes con EVC, arrojando un incremento notorio en la marcha, aumento en la longitud de paso, zancada, fase de oscilación, velocidad y anchura de paso en comparación con el grupo control. Por su parte Ghomashchi (55) comentó que los efectos que arrojó el estudio de la retroalimentación visual en el programa de entrenamiento son importantes en la recuperación del equilibrio en pacientes con EVC y que es recomendable el estudio en proyectos de investigaciones futuras.

## Planteamiento del problema

La enfermedad vascular cerebral representa a nivel mundial la segunda causa de muerte, siendo cerca del 85% de muertes relacionadas con esta afección en países en vías de desarrollo, también representa la primera causa de discapacidad funcional a nivel mundial generando un promedio de 26% de dependencia en actividades de la vida diaria (AVD), entre ellas la deambulaci3n independiente y el control postural (2, 18). Dentro de las primeras dificultades que tienen los pacientes con EVC se encuentran las actividades de cuidado personal, la alimentaci3n, la vestimenta, entre otros (42).

Anualmente 15 millones de personas en el mundo son v3ctimas de la EVC, de estas, 5 millones mueren y otros 5 millones presentan ciertos grados de discapacidad perteneciendo a las secuelas de la enfermedad lo cual repercute de manera significativa en las familias y en la comunidad (14). En M3xico, representa la cuarta causa de muerte solo siendo superado por enfermedades cardiacas, diabetes mellitus y enfermedades hep3ticas, manteniendo una tasa aproximada de 25.8 % en el 2015 y la primera causa de discapacidad en adultos mayores de 60 a3os (15, 16).

Las instituciones de salud p3blica en M3xico solamente est3n dirigidos en la atenci3n y control de la enfermedad a corto plazo, es decir, que el tratamiento solo se basa en la fase aguda de la EVC, por lo cual no se considera como red de apoyo formal, en consecuencia, el empobrecido manejo y control de la discapacidad y la orientaci3n e inclusi3n social de los pacientes y sus familias limitan la recuperaci3n funcional del paciente; adem3s, acordando con P3rez-Rojas en su estudio demostr3 que en el 2012 el 69.7% de los pacientes no tomaron acciones complementarias para mantener su salud posterior al evento, mientras que solo el 12.5% incluyeron el ejercicio y cambios nutricionales para el control de la secuelas de la EVC, dando como resultado 3ndices altos de morbilidad y poca calidad de vida (75).

Las principales consecuencias de la EVC es la hemiparesia o la hemiplejia que afecta alrededor del 80% de los pacientes que la han presentado. La paresia o plej3a del miembro superior es una de las alteraciones m3s frecuentes afectando un 77,4% de los pacientes representando la principal causa de discapacidad funcional, continuando con las alteraciones del miembro inferior en un 72% (42).

Las secuelas de la EVC afectan de gran medida al paciente y la posibilidad de mantener una postura adecuada ya que las principales afecciones que imposibilita el control postural son la irregularidad entre el control arm3nico ante los m3sculos antagonistas y los agonistas as3 como debilidad muscular, ocasionando mayor distribuci3n de peso hacia el lado sano modificando biomec3nicamente la armon3a postural, en conjunto con alteraciones patol3gicas derivadas de la propia EVC, proporcionando inseguridad al paciente ocasionando posteriormente alteraciones en la marcha (30).

Al afectar la posici3n del cuerpo en el espacio, en el momento de generar movimientos estos se ver3n sumamente afectados, puesto que los movimientos funcionales son consecuentes de la preservaci3n de una buena posici3n postural capaz de soportar los movimientos de las extremidades y puesto que la postura se encuentra alterada los movimientos se mostrar3n carentes y poco funcionales ocasionando mayores alteraciones en el paciente ocasionando grados de discapacidad (64).

## Justificación

La EVC podría considerarse como una de las mayores causas de discapacidad afectando en primer plano el movimiento funcional propositivo hacia la realización de las AVD, asimismo, las repercusiones de la EVC no solo se centran en la escases o ausencia del movimiento, sino que también se trasladan hacia la disminución de la marcha, asimetría en los pasos, alteración de la coordinación y equilibrio y anomalías posturales, de estos últimos mencionados son considerados como de los más grandes obstáculos para reintegrar la funcionalidad ya que la pérdida del equilibrio se traduce hacia el paciente como miedo a sufrir caídas o lesiones que comprometan su bienestar, y optarán por adoptar posturas anormales para poder realizar sus actividades básicas, se ha reportado que dentro del primer año existe una alta probabilidad de riesgo de caídas de hasta 5 veces mayor de lo normal (38).

La terapia de espejo, es una intervención de gran campo investigación, además de que es económica, práctica y sencilla de usar, así como en las demás opciones de rehabilitación neurológica; también tiene como objetivo la recuperación funcional del paciente, en especial esta terapia es importante porque a diferencia de las demás tiene como base el uso de las neuronas espejo, este concepto utiliza el sistema visual como vía de retroalimentación y con el propósito principal de la generación de patrones de movimientos funcionales y representación cortical (42).

Si bien se sabe, originalmente la terapia de espejo tiene como principio la generación de patrones de movimientos funcionales, sin embargo, gracias a los beneficios significativos que ha brindado la ejecución de esta terapia y en conjunto con las recientes tecnologías como la realidad virtual siguiendo el principio de la terapia de espejo ha repercutido indirectamente al equilibrio postural ampliando sus horizontes de estudio (38). Ejercicios mediante la retroalimentación visual pueden ser una excelente opción para el mantenimiento y control de equilibrio postural en conjunto de un programa de neurorrehabilitación, ya que el paciente es consciente de corregir su postura y movimientos. Ciertos estudios han mencionado la utilización de la terapia de espejo como coadyuvante en un programa de ejercicios con orientación propositiva han sido precursores del mejoramiento de la alineación postural, equilibrio postural, función física, y en las AVD posterior a la EVC en pacientes activos (76, 77, 78).

Dentro de las investigaciones invertidas en el campo de la recuperación de la enfermedad vascular cerebral en específico de la terapia de espejo, existe gran contenido que arroja datos significativos para la recuperación del miembro superior, pocos estudios dirigidos a la recuperación funcional del miembro inferior, pero existe aún escasa investigación que sustente significativamente relación entre la terapia de espejo y el control postural y su uso funcional en sujetos con evento vascular cerebral (7).

En la implementación un programa de ejercicios funcionales basados en actividades de la vida cotidiana en la terapia de espejo es de suma importancia dentro de su aplicación, ya que los ejercicios realizados con propósitos claros y específicos lograrán llevar a cabo mayor relación en la representación cortical, con el propósito de generar patrones de movimiento y estabilidad a los miembros que en conjunto con el ejercicio funcional proporciona mayor probabilidad para optimizar el equilibrio postural (79).

## Pregunta de investigación

De acuerdo con los principios del desarrollo motor el movimiento se desarrolla de proximal a distal y de cefálico a caudal. Siendo así, ¿La terapia de espejo que está basada en la estimulación y recuperación de los movimientos de los miembros apendiculares y pélvicos produce alguna modificación en control postural?

## Hipótesis

H1: La retroalimentación visual obtenida por la terapia de espejo repercute en la mejoría de la alineación postural y del equilibrio estático de pacientes tratados posterior a una EVC.

H0: La retroalimentación visual obtenida por la terapia de espejo no repercute en la mejoría de la alineación postural y del equilibrio estático de pacientes tratados posterior a una EVC

## Objetivos

### Objetivo general:

- Comparar la postura y el equilibrio estático de pacientes hemiparéticos sometidos a la terapia de espejo

### Objetivos específicos:

- Analizar las diferencias posturales posterior al tratamiento mediante el análisis postural bidimensional.
- Evaluar el equilibrio estático posterior al tratamiento mediante la aplicación de escalas de equilibrio.
- Evaluar la independencia posterior al tratamiento mediante la aplicación de la escala de Barthel.
- Correlacionar las variaciones posturales y de equilibrio posterior al tratamiento.

## Capítulo III

### Metodología

#### Tipo de estudio

Estudio tipo cuasiexperimental prospectivo, longitudinal, comparativo y correlacional, con análisis antes y después de la intervención.

#### Tamaño de la muestra

La muestra fue de carácter no probabilística de 5 pacientes seleccionados por conveniencia con un promedio de edad de 47.40 años con 3 pacientes del género masculino y 2 pacientes del género femenino, todos con diagnóstico funcional de hemiparesia que cumplieron con los criterios de inclusión y que asistieran a la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León. En la tabla I se observan las características de la muestra.

Tabla I. Características de los pacientes de la muestra

Paciente	Edad	Género	Diagnóstico	Tipo	Hemicuerpo	Tiempo
1	61	F	Hemiparesia	Isquémico	Izquierdo	24 meses
2	41	M	Hemiparesia	Isquémico	Izquierdo	3 meses
3	57	F	Hemiparesia	Hemorrágico	Derecho	10 meses
4	46	M	Hemiparesia	Hemorrágico	Izquierdo	10 meses
5	32	M	Hemiparesia	Hemorrágico	Izquierdo	13 meses

M: Masculino, F: Femenino

Para pertenecer a la muestra los pacientes obedecieron los siguientes criterios:

#### Criterios de inclusión

- Pacientes con Evento Vascular Cerebral menor o igual a 24 meses de evolución
- Pacientes con control de tronco
- Pacientes con bipedestación sin ayuda externa
- Pacientes con nivel cognitivo normal
- Pacientes que acepten participar en la investigación
- Pacientes mayores de edad
- Pacientes que firmaron el termino de consentimiento informado

#### Criterios de exclusión

- Pacientes cardiópatas
- Pacientes epilépticos
- Pacientes con déficit cognitivo
- Pacientes con déficit visual o auditivo

#### Criterios de eliminación

- Pacientes que salgan de manera voluntaria de protocolo

- Pacientes que se nieguen a la implementación de protocolo
- Pacientes que no cumplieron con el 80% de las terapias
- Pacientes que desarrollaron alguna enfermedad durante el tratamiento.

### Aspectos éticos

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

El presente estudio está basado en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación de seres humanos, establecido en el artículo 17° que se clasifica como un estudio con riesgo mínimo, ya que la intervención con los pacientes no predispone en el daño del estado físico y mental del paciente, este estudio respeta los principios bioéticos del paciente; no maleficencia, justicia, autonomía y beneficencia (80) (81).

### Proceso de evaluación

Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión se sometieron a una valoración fisioterapéutica en base de escalas de equilibrio estático y análisis postural en la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.



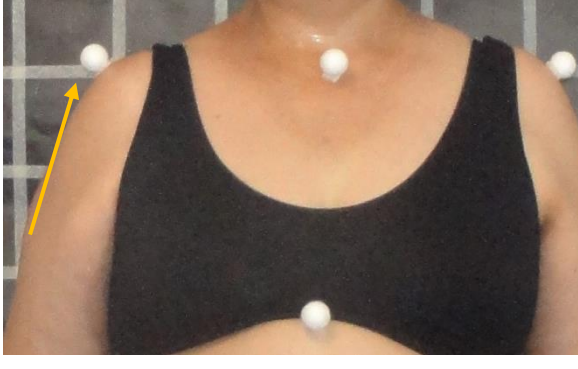

Las pruebas consideradas para el análisis del estudio fueron las siguientes:

#### *Evaluación postural*

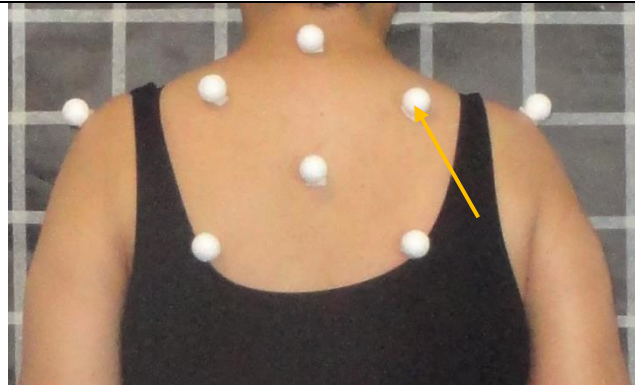
Evaluación cuantitativa constituida en la colocación de 34 marcadores (Tabla II) en prominencias óseas visibles en el cuerpo humano, con la finalidad de poder comparar la alineación con respecto a los ejes vertical y horizontal que se tiene entre los marcadores.



Tabla II. Descripción gráfica de la localización de los marcadores de las prominencias óseas

Marcador	Representación
<b>Conducto auditivo derecho</b>	
<b>Conducto auditivo izquierdo</b>	
<b>Acromion derecho</b>	
<b>Acromion izquierdo</b>	

**Espina superior de la escápula  
derecha**



**Espina superior de la escápula  
izquierda**



**Espina inferior de la escápula  
derecha**



**Espina inferior de la escápula  
izquierda**



**Articulación esternoclavicular**



**Apófisis xifoides**



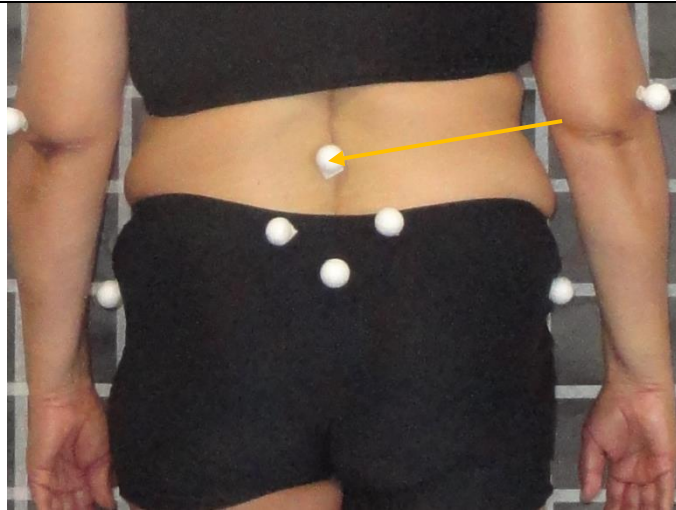
**Apófisis espinosa de la vértebra cervical C7**



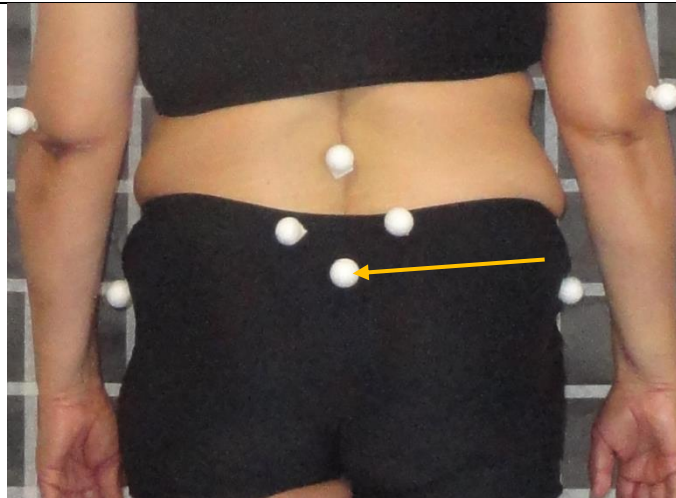
**Apófisis espinosa de la vértebra torácica C5**



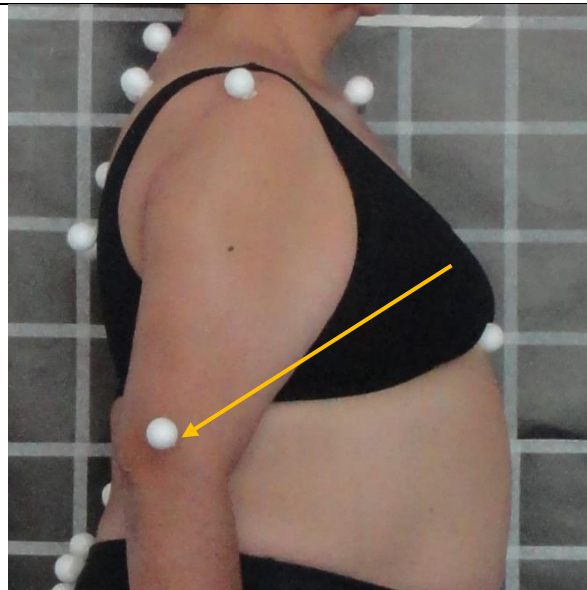
**Apófisis espinosa de la vértebra lumbar L4**



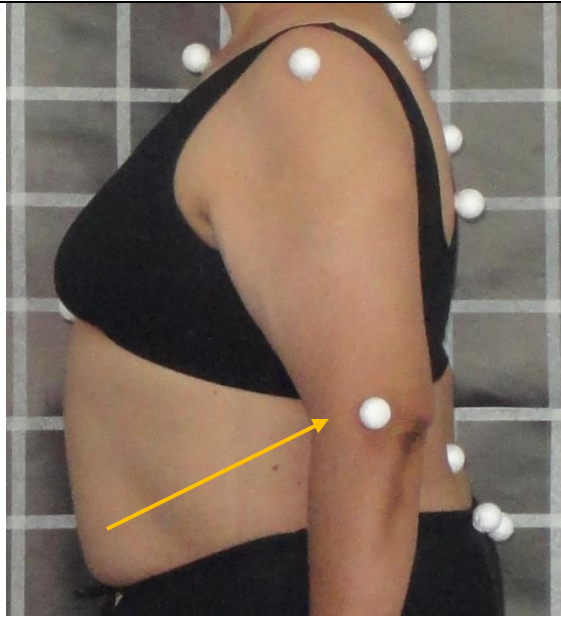
**Coxis**



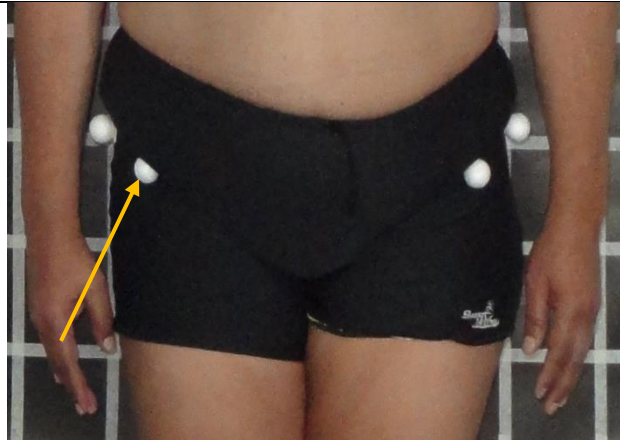
**Epicóndilo derecho**



**Epicóndilo izquierdo**



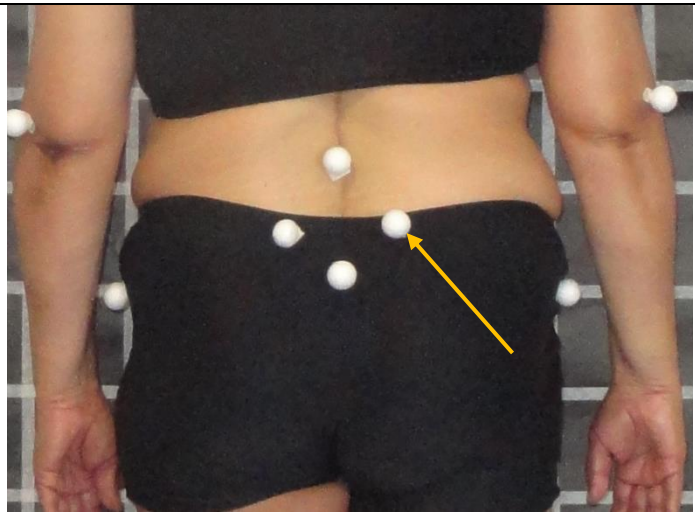
**Cresta iliaca anterior superior  
derecha**



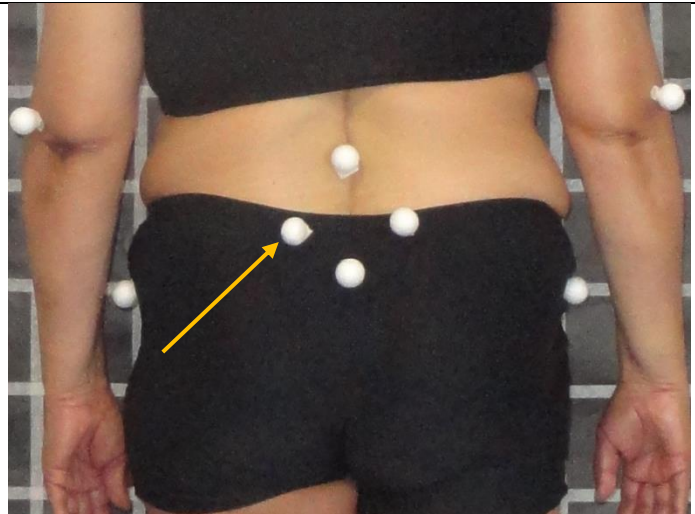
**Cresta iliaca anterior superior  
izquierda**



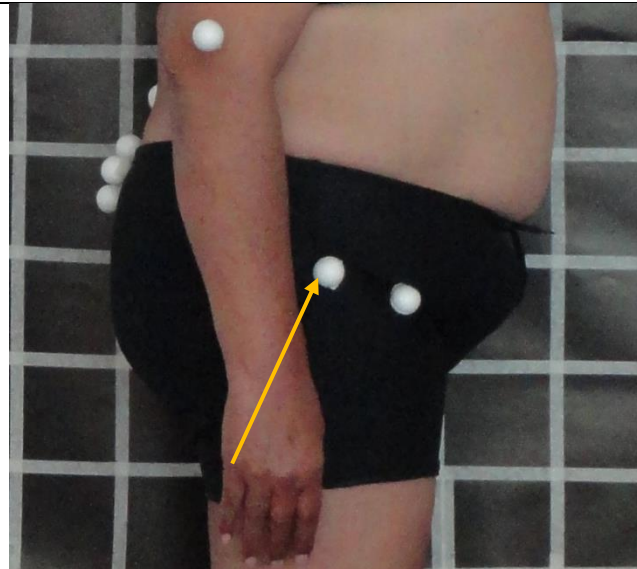
**Cresta iliaca posterior superior derecha**



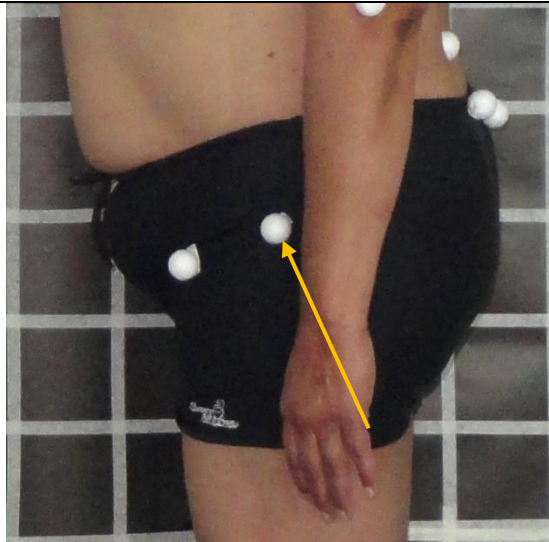
**Cresta iliaca posterior superior izquierda**



**Trocánter mayor derecho**



**Trocánter mayor izquierdo**



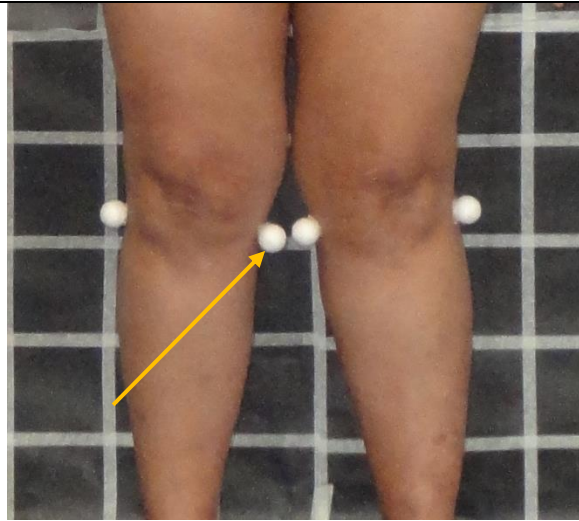
**Cóndilo tibial lateral derecho**



**Cóndilo tibial lateral izquierdo**



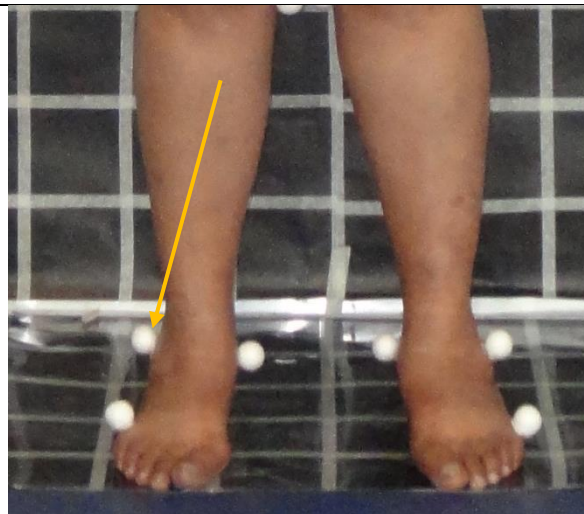
**Cóndilo tibial medial derecho**



**Cóndilo tibial medial izquierdo**



**Maléolo lateral derecho**

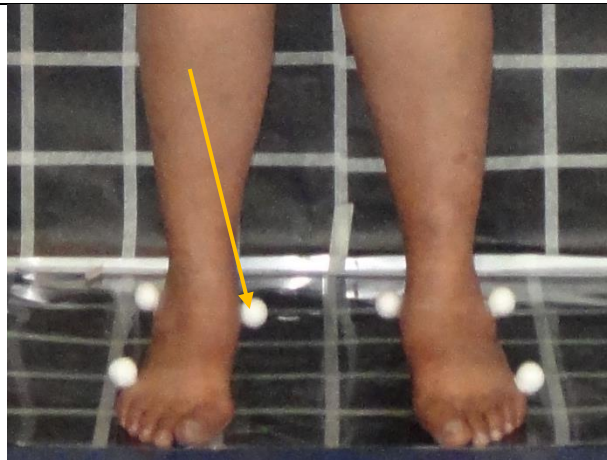




**Maléolo lateral izquierdo**



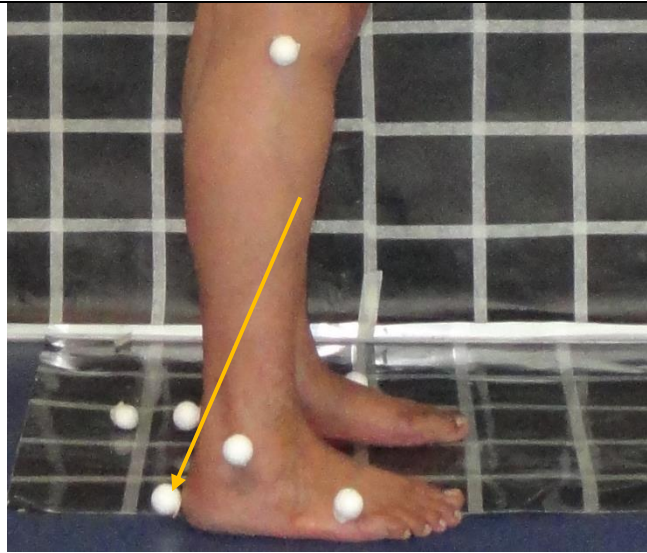
**Maléolo medial derecho**



**Maléolo medial izquierdo**



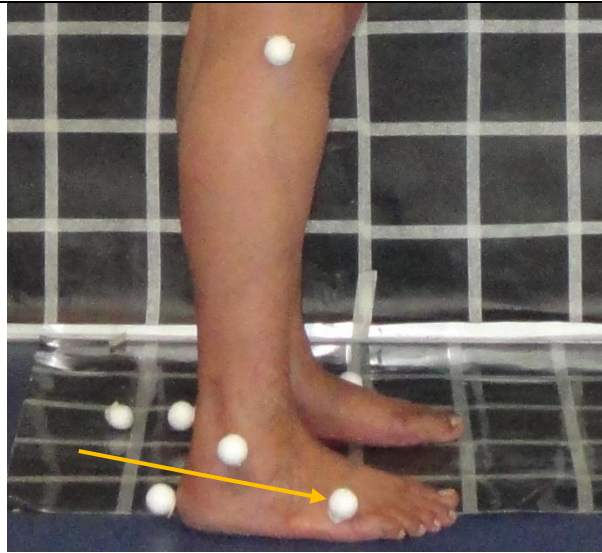
**Calcáneo derecho**



**Calcáneo izquierdo**



**Articulación del quinto metatarsiano derecho**



**Articulación del quinto metatarsiano izquierdo**



Marcador de color blanco: representa las prominencias óseas a evaluar. Flecha de color amarillo: representa el marcador óseo de cada variable . Fuente directa. Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.

### ***Índice de Barthel***

Es un instrumento cuantitativo que mide la capacidad de independencia de una persona para realizar diez AVD consideradas básicas. Los puntajes asignados a cada actividad serán basados en el tiempo y cantidad de ayudas físicas requeridas para cada actividad. El puntaje de las actividades varía entre el 0 hasta 5, 10 o 15 según el ítem. El grado de dependencia será el siguiente 0 – 20: Dependencia total, 21 – 60: dependencia severa, 61 – 90: dependencia moderada, 91 – 99: Dependencia escasa, 100: Independencia, en caso de que la persona utilice una silla de ruedas, el grado de independencia será de 90 puntos [Anexo 2] (82).

### ***Berg Balance Scale (BBS)***

Es un instrumento cuantitativo desarrollado en 1989, creado para personas de la tercera edad y personas que hayan sufrido de un daño cerebral, comprende de 14 ítems en los que tiene que realizar ciertas actividades en distintas posiciones en la cuales se tiene que evaluar la calidad de la actividad con puntuación comprendida de 1-4 y las puntuaciones pueden oscilar entre 0 (equilibrio gravemente afectado) hasta 56 (excelente equilibrio), estandarizadas en 0 – 20: alto riesgo de caída, 21 – 40: moderado riesgo de caída, 41 – 56: leve riesgo de caída [Anexo 3] (83).

### ***Escala de Tinetti***

Escala cuantitativa creada en 1986 cuyo propósito principal fue evaluar la capacidad de equilibrio estático y dinámico en el adulto mayor, y su objetivo principal es detectar el riesgo en caídas, la escala tiene dos dominios que son la marcha y el equilibrio y está compuesta por nueve ítems de equilibrio y siete ítems de marcha, las calificaciones están distribuidas de 0 a 2; 0: no puede realizar la actividad, 1: puede realizar las actividades, pero con compensaciones y 2: realiza las actividades sin dificultades. El puntaje máximo de equilibrio es 16 y el puntaje de marcha es de 12, teniendo como puntaje total de 28; se considera que entre 19 – 24 es riesgo mínimo de caída y <19 es riesgo de caída alto [Anexo 4] (84).

### ***Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS)***

Es una escala cuantitativa francesa derivada del instrumento The Fugl-Meyer Assessment, creada especialmente para valorar el equilibrio en pacientes con EVC en específico en fase aguda y subaguda, esta evalúa las mudanzas de decúbito, comenzando de posición supina, los giros hacia el miembro parético y no parético, sedestación, bipedestación y apoyo monopodal. Comprende de 12 ítems con una puntuación de 0 a 3, con una ponderación total de 36 puntos [Anexo 5] (85).

### ***Fullerton Advanced Balance (FAB)***

Es un instrumento diseñado con el propósito de medir el mayor grado de equilibrio estático y dinámico, integración sensorial y control postural en el paciente. La prueba comprende de 10 ítems estandarizados de 0 – 4 puntos en cada ítem, el puntaje total es 40 puntos [Anexo 6] (86).

## Ejecución

La ejecución del protocolo de investigación se llevó a cabo por 6 meses, comenzó en octubre de 2017 finalizando en mayo de 2018, con un periodo de descanso en el mes de diciembre de 2017. El tratamiento comprendió la aplicación de terapia de espejo tres veces por semana con duración de 25 a 30 minutos, cada sesión se distribuía en miembros apendiculares y pélvicos alternada y equitativamente, en las tablas III y IV se observan los ejercicios realizados en cada sesión.

La valoración postural se realizó al inicio del programa de investigación y al final del mismo, y dicha evaluación consistió en la colocación por parte del evaluador 34 marcadores (tabla II) en las distintas prominencias óseas seleccionadas, posterior a ello el paciente se posicionaba de pie sobre una base cuadrículada de 60 cm x 50 cm de fondo negro y cada cuadro era de 10cm x 10 cm, y de frente de una pared cuadrículada con dimensiones de 200 cm x 130 cm, de fondo negro, la cuadrícula era de 10 cm x 10 cm (Figura 3).

Las fotografías fueron tomadas por una cámara semiprofesional marca Sony® modelo DSC-H70 de 16 megapíxeles, zoom óptico de 10x 3,5 – 5,5/4,25 – 42,5 con ISO Automático de alta calidad (ISO80 – ISO800), apoyada en posición vertical sobre un triple (marca SOLIDEX® modelo TR-9, color titanio con burbuja niveladora, 1.49 metros de altura máxima) estando en una altura de 120 cm, a una distancia 400 cm en una posición media de la pared cuadrículada. Se tomó la fotografía bidimensional en 4 posiciones distintas: vista anterior, vista posterior, vista lateral derecha, vista lateral izquierda con zoom óptico de 2.0x y flash (Figura 4) (Anexo 7).



**Figura 3:** (a) Pared cuadrículada fondo negro de dimensión 200 cm x 130 cm, cada cuadro con dimensión de 10 cm x 10 cm, (b) base cuadrículada de 60 cm x 50 cm, cada cuadro de 10 cm x 10 cm. Fuente directa



**Figura 4:** Posicionamiento de la cámara sobre el tripe en posición vertical a una distancia de 400 cm de la pared de evaluación y altura de 120 cm encima del suelo. Fuente directa

*Ejercicios aplicados en la terapia de espejo*

Tabla III. Ejercicios aplicados en la terapia de espejo en Miembros apendiculares

<b>Miembros apendiculares</b>	<b>Dosificación</b>
Tomar un vaso y llevarlo a la boca	10 repeticiones
Formar bolas con pedazos de papel	10 bolitas
Realizar figuras simétricas frente al espejo (corazón, rombo y círculo)	10 repeticiones cada una
Aplaudir	15 repeticiones
Colocar pinzas de ropa en una cuerda	15 repeticiones
Abrir y cerrar un bote	5 repeticiones
Atornillar y destornillar (en cruz y lineal)	3 repeticiones
Doblar y desdoblar una toalla	10 repeticiones
Asear la mesa con una toalla y exprimirla	10 repeticiones
Tocar teclas de un piano	3 veces cada tecla, de lateral a medial y de regreso
Escribir en un teclado simulando una palabra	5 repeticiones
Escribir en el teclado una palabra en específico	5 palabras de 3 a 5 dígitos
Seguir con el dedo un dibujo	5 repeticiones
Hacer bola y aplastar plastilina con rodillo	3 repeticiones
Alcanzar un objeto	5 repeticiones
Recortar una hoja de papel	5 recortes
Realizar ejercicios de pronosupinación simulando un volante	15 repeticiones
Insertar cuencas en una cuerda	5 cuencas

Ejercicios basados en el estudio de Casas Castillo (3)

Tabla IV. Ejercicios aplicados en la terapia de espejo en miembros pélvicos

<b>Miembros pélvicos</b>	<b>Dosificación</b>
Patrón de movimiento tipo bicicleta	30 repeticiones
Ejercicios de levantamiento de pie sobre pelota	30 repeticiones
Rodar la pelota en direcciones anterior y posterior, laterales y circunducción	30 repeticiones
Ejercicios de flexión plantar y dorsiflexión sobre balancín	30 repeticiones
Ejercicios de inversión y eversión sobre balancín	30 repeticiones
Ejercicios de anterior y posterior, laterales y circunducción con toalla	30 repeticiones
Ejercicios de coordinación al arrugar y extender una toalla con los ortejos	10 repeticiones
Tomar una toalla con los ortejos y subirlos sobre un banco	10 repeticiones
Tomar canicas con los ortejos por medio de prensión y colocarlo en otro lugar	30 canicas
Ejercicios de coordinación al seguir con los ortejos líneas de dibujos simples y complejos	10 repeticiones

Ejercicios propuestos por el equipo de investigación, fuente directa

Posterior a ello, se realizó el análisis postural por medio del software Kinovea versión 0.8.25, 2016. Donde se llevó a cabo el análisis postural bidimensional de forma manual, al obtener el resultado de comparando los grados (°) de diferencia entre los marcadores que se visualizan en la tabla V (87).

Tabla V: Marcadores óseos asociados a comparar en el análisis postural con sus abreviaciones

<b>VISTA</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
<b>ANTERIOR</b>	
Acromion derecho - Acromion izquierdo	Ángulo de los acromios
Epicóndilo derecho - Epicóndilo izquierdo	Ángulo de epicóndilos
Espina iliaca anterior superior derecho – Espina iliaca anterior superior izquierda	Ángulo de espinas iliacas anterosuperiores
Trocánter mayor derecho - Trocánter mayor izquierdo	Ángulo de trocánter mayor
Cóndilo tibial lateral derecho - Cóndilo tibial medial derecho	Ángulo de cóndilos tibiales, derecho
Cóndilo tibial lateral izquierdo - Cóndilo tibial medial izquierdo	Ángulo de cóndilos tibiales, izquierdo
Maléolo lateral derecho - Maléolo medial derecho	Ángulo de maléolos, derecho
Maléolo lateral izquierdo - Maléolo medial izquierdo	Ángulo de maléolos, izquierdo
Acromion derecho - Trocánter mayor derecho	Ángulo de acromion y trocánter mayor, derecho
Trocánter mayor derecho - Cóndilo tibial lateral derecho	Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, derecho
Cóndilo tibial lateral derecho - Maléolo lateral derecho	Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, derecho
Cóndilo tibial medial derecho - Maléolo medial derecho	Ángulo de cóndilo tibial medial y maléolo medial, derecho
Acromion izquierdo - Trocánter mayor izquierdo	Ángulo de acromion y trocánter mayor, izquierdo
Trocánter mayor izquierdo - Cóndilo tibial lateral izquierdo	Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, izquierdo
Cóndilo tibial lateral izquierdo - Maléolo lateral izquierdo	Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, izquierdo
Cóndilo tibial medial izquierdo - Maléolo medial izquierdo	Ángulo de cóndilo tibial medial y maléolo medial, izquierdo
Acromion derecho - Epicóndilo derecho	Ángulo de acromion y epicóndilo, derecho
Acromion izquierdo - Epicóndilo izquierdo	Ángulo de acromion y epicóndilo, izquierdo
Espina iliaca anterior superior derecho - Cóndilo tibial medial derecho	Ángulo de espina iliaca anterior y cóndilo tibial medial, derecho

Espina iliaca anterior superior izquierdo - Cóndilo tibial medial izquierdo	Ángulo de espina iliaca anterior y cóndilo tibial medial, izquierdo
Articulación externo clavicular - Apófisis xifoides	Ángulo de esternón y apófisis xifoides
<b>LATERAL DERECHO</b>	
Conducto auditivo derecho - Acromion derecho	Ángulo de conducto auditivo y acromion, derecho
Acromion derecho - Trocánter mayor derecho	Ángulo de acromion y trocánter mayor, derecho
Trocánter mayor derecho - Cóndilo tibial lateral derecho	Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, derecho
Cóndilo tibial lateral derecho - Maléolo lateral derecho	Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, derecho
Espina iliaca anterior superior derecho – Espina iliaca posterior superior derecho	Ángulo de espina iliaca anterior y posterior derecho
Calcáneo derecho – Quinto metatarsiano derecho	Ángulo de calcáneo y quinto metatarsiano, derecho
Trocánter mayor derecho - Maléolo lateral derecho	Ángulo de trocánter mayor y maléolo lateral, derecho
Vértebra Cervical 7 – Vértebra Lumbar 4	Ángulo de las vértebras C7 y L4, derecho
Vértebra Torácica 5 - Sacro	Ángulo de la vértebra T5 y sacro, derecho
<b>LATERAL IZQUIERDO</b>	
Conducto auditivo izquierdo - Acromion izquierdo	Ángulo de conducto auditivo y acromion, izquierdo
Acromion izquierdo - Trocánter mayor izquierdo	Ángulo de acromion y trocánter mayor, izquierdo
Trocánter mayor izquierdo - Cóndilo tibial lateral izquierdo	Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, izquierdo
Cóndilo tibial lateral izquierdo - Maléolo lateral izquierdo	Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, izquierdo
Espina iliaca anterior superior izquierdo - Espina iliaca posterior superior izquierdo	Ángulo de espina iliaca anterior y posterior izquierdo
Calcáneo izquierdo – Quinto metatarsiano izquierdo	Ángulo de calcáneo y quinto metatarsiano, izquierdo
Trocánter mayor izquierdo - Maléolo lateral izquierdo	Ángulo de trocánter mayor y maléolo lateral, izquierdo
Vértebra Cervical 7 – Vértebra Lumbar 4	Ángulo de las vértebras C7 y L4, izquierdo
Vértebra Torácica 5 - Sacro	Ángulo de la vértebra T5 y sacro, izquierdo
<b>POSTERIOR</b>	
Espina superior escápula izquierda - Espina superior escápula derecha	Ángulo de las espinas superiores de las escápulas



Espina inferior escápula izquierda - Espina inferior escápula derecha	Ángulo de las espinas inferiores de las escápulas
Espina iliaca posterior superior izquierda – Espina iliaca posterior superior derecha	Ángulo de las espinas iliacas posterosuperiores
Vértebra Cervical 7 - Vértebra Torácica 5	Ángulo de las vértebras C7 y T5
Vértebra Torácica 5 – Vértebra Lumbar 4	Ángulo de las vértebras T5 y L4
Vértebra Lumbar 4 - Sacro	Ángulo de la vértebra L4 y Sacro

Fuente directa

## Capítulo IV

### Análisis estadístico

Los resultados de las valoraciones posturales y las escalas aplicadas fueron capturados en el programa Microsoft Excel 365, para poder después ser analizados en el programa estadístico IBM SPSS Statistics para Windows 10 versión 25.0.

Se vaciaron los datos obtenidos en el programa para después realizar pruebas de frecuencia estadística con el fin de determinar las medidas de tendencia central y de variabilidad.

Debido a las características de la distribución y el número de la muestra se utilizó Shapiro-Wilk como resultado de una población no normal. En el estudio para el análisis postural y análisis de las escalas de equilibrio se realizaron pruebas de carácter no paramétricas por la no normalidad de la población. Se utilizó el tipo de prueba Wilcoxon aplicando Monte Carlo como ajuste de datos, con un intervalo de confianza del 95% considerando como resultados estadísticos significativos de acuerdo con Triola (88) de  $p \leq 0.05$ .

Posterior a ello se utilizó prueba de correlación bivariado de carácter no paramétrica para las variables con resultados significativos con el propósito de encontrar relación entre ellas, por lo cual se utilizó prueba de correlación de Spearman considerando como resultados estadísticamente significativos de  $r \geq \pm 0.8$ .

## Capítulo V

### Resultados

Se obtuvo una muestra final de 5 sujetos ( $n=5$ ), posteriormente se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ( $p<0.05$ ), cuyos resultados arrojaron una distribución no normal, a continuación se realizó pruebas de contraste de hipótesis por medio de la prueba de Wilcoxon ( $p\leq 0.05^*$ ,  $p\leq 0.01^{**}$ ), los datos de las variables del análisis postural arrojaron muestra significativa con valor de  $p\leq 0.05$  por medio de la prueba de Wilcoxon.

A continuación, se dará pauta a la presentación de los siguientes resultados en las diferentes vistas posturales evaluadas (en Anexo 7 se observan las fotografías de los pacientes en dichas evaluaciones), así como los resultados de las valoraciones de las escalas de equilibrio e independencia implementadas en la investigación; además de la correlación entre los resultados significativos de las variables de análisis postural y las variables de las escalas de equilibrio e independencia.

Se puede apreciar en la vista anterior en el eje horizontal (tabla VI) aumento en la asimetría de acromios con respecto a la línea media horizontal ( $p=0.009^{**}$ ), así como disminución en la asimetría de epicóndilos con respecto a la línea media horizontal ( $p=0.037^*$ ), también existencia de disminución en la inclinación de la línea media horizontal de la cadera por parte de ángulos de las espinas iliacas anterosuperiores de ambos lados ( $p=0.009^{**}$ ) al igual que entre los trocánteres ( $p=0.032^*$ ), además de la presencia de aumento de valgo de rodilla bilateral ( $p=0.005^{**}$  y  $p=0.007^{**}$ ) y disminución de valgo de tobillo bilateral ( $p=0.015^*$  y  $p=0.021^*$ ), mostrando diferencia estadísticamente significativa.

Mientras tanto en el eje vertical se muestra mayor desplazamiento de la cadera hacia la línea media ( $p=0.005^{**}$ ,  $p=0.005^{**}$ ), mayor inclinación de tronco en la porción inferior hacia el lado derecho a comparación con el lado izquierdo ( $p=0.021^*$ ,  $p=0.011^*$ ), disminución en la inclinación media del pie derecho ( $p=0.019^*$ ), sin embargo, se presenta mayor aproximación hacia la línea media del hemicuerpo izquierdo ( $p=0.007^{**}$ ), mayor apoyo en la línea media del pie izquierdo ( $p=0.005^{**}$ ) y menor apoyo en el pie derecho ( $p=0.019^*$ ), aumento en la abducción de hombro ( $p=0.005^{**}$ , bilateral) y aumento en el ángulo Q ( $p=0.008^{**}$ , bilateral) y una aproximación del tronco hacia la línea media del cuerpo en el plano sagital ( $p=0.021^*$ ).

Tabla VI: Análisis postural en la vista anterior.

ANALISIS POSTURAL VISTA ANTERIOR				
Variable	Mediana (°) / Rango intercuartil (°)	Valor Z	Prueba de Wilcoxon	interpretación
Ángulo de los acromios	1.9, RIQ 3.5 <sup>1ra</sup> 4.7, RIQ 3.4 <sup>2da</sup>	-2.599	<b>0.009**</b>	Aumento de asimetría de acromios en el eje horizontal
Ángulo de epicóndilos	2.1, RIQ 7.3 <sup>1ra</sup> 1.1, RIQ 3.2 <sup>2da</sup>	-2.09	<b>0.037*</b>	Disminución en la asimetría de epicóndilos en el ángulo horizontal
Ángulo de espinas iliacas anterosuperiores	2.1, RIQ 4.1 <sup>1ra</sup> 2.2, RIQ 2.2 <sup>2da</sup>	-2.601	<b>0.009**</b>	Ligera disminución en la inclinación pélvica en el eje horizontal
Ángulo de trocánter mayor	1.7, RIQ 2.8 <sup>1ra</sup> 1.4, RIQ 2.2 <sup>2da</sup>	-2.142	<b>0.032*</b>	Disminución en la asimetría entre los trocánteres mayores del eje horizontal
Ángulo de cóndilos tibiales, derecho	4.8, RIQ 8.0 <sup>1ra</sup> 8.6, RIQ 11.6 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Aumento del valgo de rodilla en el eje horizontal
Ángulo de cóndilos tibiales, izquierdo	4.2, RIQ 3.9 <sup>1ra</sup> 7.8, RIQ 10.3 <sup>2da</sup>	-2.701	<b>0.007**</b>	Aumento del valgo de rodilla en el eje horizontal
Ángulo de maléolos, derecho	5.0, RIQ 9.7 <sup>1ra</sup> 4.1, RIQ 4.9 <sup>2da</sup>	-2.429	<b>0.015*</b>	Ligera disminución de valgo de tobillo en el eje horizontal
Ángulo de maléolos, izquierdo	6.2, RIQ 7.2 <sup>1ra</sup> 1.9, RIQ 3.3 <sup>2da</sup>	-2.31	<b>0.021*</b>	Disminución de valgo de tobillo en el eje horizontal
Ángulo de acromion y trocánter mayor, derecho	1.6, RIQ 2.9 <sup>1ra</sup> 0.90, RIQ 3.4 <sup>2da</sup>	-1.836	0.066	Refleja mantenimiento del equilibrio postural en el eje vertical
Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, derecho	3.8, RIQ 7.2 <sup>1ra</sup> 7.1, RIQ 5.3 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Aumento en la inclinación de cadera en el eje vertical
Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, derecho	1.4, RIQ 4.6 <sup>1ra</sup> 1.7, RIQ 5.6 <sup>2da</sup>	-2.312	<b>0.021*</b>	Aumento en la inclinación de tronco en la porción inferior
Ángulo de cóndilo tibial medial y maléolo medial, derecho	7.3, RIQ 8.1 <sup>1ra</sup> 5.1, RIQ 5.9 <sup>2da</sup>	-2.346	<b>0.019*</b>	Disminución en la inclinación medial del pie, en el eje vertical
Ángulo de acromion y trocánter mayor, izquierdo	3.4, RIQ 2.6 <sup>1ra</sup> 2.8, RIQ 2.3 <sup>2da</sup>	-2.701	<b>0.007**</b>	Disminución en la asimetría en la inclinación del hemicuerpo en el eje vertical
Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, izquierdo	8.1, RIQ 6.6 <sup>1ra</sup> 6.7, RIQ 3.9 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Ligero aumento en la inclinación de la cadera en el eje vertical
Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, izquierdo	3.3, RIQ 7.1 <sup>1ra</sup> 2.4, RIQ 5.2 <sup>2da</sup>	-2.55	<b>0.011*</b>	Ligera disminución en la inclinación del tronco en la porción inferior del eje vertical

Ángulo de cóndilo tibial medial y maléolo medial, izquierdo	3.8, RIQ 5.4 <sup>1ra</sup> 4.9, RIQ 4.2 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Mayor apoyo en la línea media del pie en el eje vertical
Ángulo de acromion y epicóndilo, derecho	14.4, RIQ 8.1 <sup>1ra</sup> 17.1, RIQ 9.9 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Ligero aumento de abducción de hombro en el eje vertical
Ángulo de acromion y epicóndilo, izquierdo	12.4, RIQ 11.8 <sup>1ra</sup> 13.2, RIQ 8.9 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Ligero aumento de abducción de hombro en el eje vertical
Ángulo de espina iliaca anterior y cóndilo tibial medial, derecho	14.4, RIQ 9.3 <sup>1ra</sup> 18.9, RIQ 9.0 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005**</b>	Aumento en el ángulo Q con medidas dentro de lo normal en el eje vertical
Ángulo de espina iliaca anterior y cóndilo tibial medial, izquierdo	11.8, RIQ 10.4 <sup>1ra</sup> 12.9, RIQ 15.4 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005**</b>	Aumento en el ángulo Q con medidas dentro de lo normal en el eje vertical
Ángulo de esternón y apófisis xifoides	4.7, RIQ 4.6 <sup>1ra</sup> 4.2, RIQ 5.4 <sup>2da</sup>	-2.654	<b>0.008**</b>	Disminución en la asimetría en la inclinación de tronco en el eje vertical

Representación de los resultados de las variables de análisis postural en la vista anterior. \* p<0.05 Prueba de Wilcoxon, \*\* p<0.01 Prueba de Wilcoxon, <sup>1ra</sup> Primera evaluación, <sup>2da</sup> Segunda evaluación. RIQ, Rango intercuartil

Por otro lado en la vista lateral derecha (Tabla VII) refleja disminución en la inclinación del tronco hacia adelante representado en el eje vertical por la variable de ángulo de acromion y trocánter mayor del lado derecho ( $p=0.005^{**}$ ) ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral del lado derecho ( $p=0.028^*$ ) y ángulo de cóndilo tibial y maléolo lateral del lado derecho ( $p=0.005^{**}$ ), lo que representa indicios de mejoría en el equilibrio postural en la vista lateral, además presenta disminución en la inclinación de la cabeza hacia adelante en el mismo eje ( $p=0.005^{**}$ ), aumento en la dorsiflexión del pie ( $p=0.007^{**}$ ) y aumento en la extensión de rodilla ( $p=0.005^{**}$ ), y disminución de la cifosis torácica ( $p=0.005^{**}$ ) y el aumento de lordosis lumbar medido en el eje horizontal y vertical ( $p=0.005^{**}$ ) representando mayor enderezamiento en la postura en el eje vertical.

Tabla VII: Análisis postural en la vista lateral derecho.

LATERAL DERECHO				
Variable	Mediana (°) / Rango intercuartil (°)	Valor Z	Prueba de Wilcoxon	interpretación
Ángulo de conducto auditivo y acromion, derecho	5.1, RIQ 16.8 <sup>1ra</sup> 14.5, RIQ 21.8 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la inclinación de la cabeza hacia adelante en el eje vertical
Ángulo de acromion y trocánter mayor, derecho	3.5, RIQ 8.3 <sup>1ra</sup> 3.2, RIQ 4.0 <sup>2da</sup>	-2.807	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Disminución en la inclinación de tronco en el eje vertical
Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, derecho	5.2, RIQ 4.7 <sup>1ra</sup> 1.9, RIQ 3.9 <sup>2da</sup>	-2.191	<b>0.028<sup>*</sup></b>	Disminución en la inclinación de tronco en el eje vertical
Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, derecho	8.8, RIQ 5.4 <sup>1ra</sup> 7.3, RIQ 6.3 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Disminución en la inclinación de tronco en la porción inferior en el eje vertical
Ángulo de espina iliaca anterior y posterior derecho	12.7, RIQ 12.7 <sup>1ra</sup> 10.6, RIQ 20.2 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la lordosis lumbar en el eje horizontal
Ángulo de calcáneo y quinto metatarsiano, derecho	12.3, RIQ 2.5 <sup>1ra</sup> 9.1, RIQ 10.5 <sup>2da</sup>	-2.701	<b>0.007<sup>**</sup></b>	Aumento en la dorsiflexión del pie en el eje horizontal
Ángulo de trocánter mayor y maléolo lateral, derecho	174, RIQ 30.5 <sup>1ra</sup> 172, RIQ 7.0 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en el arco de movimiento de la extensión de rodilla en el eje horizontal
Ángulo de las vértebras C7 y L4, derecho	209, RIQ 9.0 <sup>1ra</sup> 206, RIQ 32 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Disminución de la curvatura cifótica torácica en el eje vertical
Ángulo de la vértebra T5 y sacro, derecho	167, RIQ 6.0 <sup>1ra</sup> 161, RIQ 14.5 <sup>2da</sup>	-2.809	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la lordosis lumbar en el eje vertical

Representación de los resultados de las variables de análisis postural. en la vista lateral derecho. \*  $p<0.05$  Prueba de Wilcoxon, \*\*  $p<0.01$  Prueba de Wilcoxon, <sup>1ra</sup> Primera evaluación, <sup>2da</sup> Segunda evaluación. RIQ, Rango intercuartil

En su contraparte por la vista lateral izquierda (Tabla VIII) refleja disminución en la inclinación de cabeza hacia adelante ( $p=0.007^{**}$ ), así como aumento en la inclinación del tronco hacia adelante representado en el eje vertical medido por la variable de ángulo de acromion y trocánter mayor del lado izquierdo ( $p=0.005^{**}$ ), ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral del lado izquierdo ( $0.007^{**}$ ), y ángulo de cóndilo tibial y maléolo lateral del lado izquierdo ( $p=0.005^{**}$ ), lo que representa mayor inclinación y apoyo hacia el hemicuerpo afectado en su mayoría de los pacientes, además presenta disminución en la extensión del rodilla en el eje vertical ( $p=0.005^{**}$ ) interpretándose como la presencia de mayor apoyo por parte del cuerpo hemiparético en su mayoría, por otra parte presenta aumento en la dorsiflexión del pie en el eje horizontal ( $p=0.005$ ) y disminución de la cifosis torácica ( $p=0.005^{**}$ ) y el aumento de lordosis lumbar en el eje vertical ( $p=0.005^{**}$ ). en la tabla VI se representan las siguientes evaluaciones posturales en la vista lateral izquierdo.

Tabla VIII: Análisis postural en la vista lateral izquierda.

LATERAL IZQUIERDO				
Variable	Mediana (°) / Rango intercuartil (°)	Valor Z	Prueba de Wilcoxon	interpretación
Ángulo de conducto auditivo y acromion, izquierdo	20.1, RIQ 11.9 <sup>1ra</sup> 14, RIQ 12.5 <sup>2da</sup>	-2.703	<b>0.007<sup>**</sup></b>	Disminución en la inclinación de la cabeza hacia adelante en el eje vertical
Ángulo de acromion y trocánter mayor, izquierdo	2.8, RIQ 4.7 <sup>1ra</sup> 4.5, RIQ 3.2 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la inclinación del tronco hacia adelante en el eje vertical
Ángulo de trocánter mayor y cóndilo tibial lateral, izquierdo	4, RIQ 1.1 <sup>1ra</sup> 4.3, RIQ 6.4 <sup>2da</sup>	-2.703	<b>0.007<sup>**</sup></b>	Aumento en la inclinación del tronco en la porción inferior en el eje vertical
Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, izquierdo	4.8, RIQ 14.1 <sup>1ra</sup> 6.9, RIQ 7.4 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la inclinación del tronco hacia adelante en el eje vertical
Ángulo de espina iliaca anterior y posterior izquierdo	14.4, RIQ 17.1 <sup>1ra</sup> 17.7, RIQ 23.1 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la lordosis lumbar en el eje horizontal
Ángulo de calcáneo y quinto metatarsiano, izquierdo	14.3, RIQ 6.0 <sup>1ra</sup> 6.4, RIQ 9.0 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la dorsiflexión del pie en el eje horizontal
Ángulo de trocánter mayor y maléolo lateral, izquierdo	177, RIQ 18.5 <sup>1ra</sup> 172, RIQ 14.5 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Ligera disminución en el arco de movimiento en la extensión de rodilla en el eje vertical
Ángulo de las vértebras C7 y L4, izquierdo	208, RIQ 8.5 <sup>1ra</sup> 205, RIQ 8.0 <sup>2da</sup>	-2.81	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Disminución en la curvatura cifótica torácica en el eje vertical
Ángulo de la vértebra T5 y sacro, izquierdo	171, RIQ 15.5 <sup>1ra</sup> 159, RIQ 6.5 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005<sup>**</sup></b>	Aumento en la lordosis lumbar en el eje vertical

Representación de los resultados de las variables de análisis postural en la vista lateral izquierda. \*  $p<0.05$  Prueba de Wilcoxon, \*\*  $p<0.01$  Prueba de Wilcoxon, <sup>1ra</sup> Primera evaluación, <sup>2da</sup> Segunda evaluación. RIQ, Rango intercuartil

Finalmente, en la vista posterior (Tabla IX) se observa aproximación del tronco hacia la línea media, reflejado por las variables de ángulo de las vértebras C7 – T5 ( $p=0.005^{**}$ ), ángulo las vértebras T5 – L4 ( $p=0.008^{**}$ ) y ángulo de la vértebra L4 – Sacro ( $p=0.008^{**}$ ), lo que representa mayor equilibrio postural y mayor alineamiento en la línea media, además refleja disminución en la asimetría en la línea horizontal entre las espinas inferiores de las escápulas ( $p=0.009^{**}$ ) y ligero aumento entre las espinas superiores de las escápulas evaluadas en el eje horizontal ( $p=0.036^{*}$ ).

Tabla IX: Análisis postural en la vista posterior.

Variable	POSTERIOR		Prueba de Wilcoxon	interpretación
	Mediana (°) / Rango intercuartil (°)	Valor Z		
Ángulo de las espinas superiores de las escápulas	2.2, RIQ 5.6 <sup>1ra</sup> 3.6, RIQ 5.5 <sup>2da</sup>	-2.092	<b>0.036*</b>	Ligero aumento en la asimetría entre las espinas superiores de las escápulas en el eje horizontal
Ángulo de las espinas inferiores de las escápulas	3.7, RIQ 3.1 <sup>1ra</sup> 2.0, RIQ 2.3 <sup>2da</sup>	-2.599	<b>0.009**</b>	Disminución en la asimetría entre las espinas inferiores de las escápulas en el eje horizontal
Ángulo de las espinas iliacas posteriores	1.8, RIQ 7.5 <sup>1ra</sup> 0.90, RIQ 3.1 <sup>2da</sup>	-1.939	0.052	Disminución en la asimetría en la inclinación de cadera en el eje horizontal
Ángulo de las vértebras C7 y T 5	3.9, RIQ 6.4 <sup>1ra</sup> 1.7, RIQ 2.5 <sup>2da</sup>	-2.803	<b>0.005**</b>	Disminución en la asimetría en la inclinación de tronco en el eje vertical
Ángulo de las vértebras T5 y L4	2.1, RIQ 3.3 <sup>1ra</sup> 2.2, RIQ 1.3 <sup>2da</sup>	-2.666	<b>0.008**</b>	Ligera disminución en la inclinación de tronco en el eje vertical
Ángulo de la vértebra L4 y Sacro	3.1, RIQ 8.3 <sup>1ra</sup> 3.4, RIQ 1.6 <sup>2da</sup>	-2.666	<b>0.008**</b>	Disminución en la asimetría en la inclinación de tronco en el eje vertical

Representación de los resultados de las variables de análisis postural en la vista posterior. \*  $p<0.05$  Prueba de Wilcoxon, \*\*  $p<0.01$  Prueba de Wilcoxon, 1ra Primera evaluación, 2da Segunda evaluación. RIQ, Rango intercuartil

A continuación en el análisis de equilibrio estático e independencia en base a la realización de actividades de la vida diaria, los datos arrojados por medio de la prueba de Wilcoxon (tabla X) muestran que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p\leq 0.05^{*}$ ,  $p\leq 0.01^{**}$ ); mostrando cambios benéficos en el equilibrio estático disminuyendo el riesgo en caídas evaluado por las escalas de BBS ( $p=0.005^{**}$ ), Tinetti ( $p=0.005^{**}$ ), PASS [ $p=0.005^{**}$ ] y FAB [ $p=0.005^{**}$ ], al igual que la escala de Barthel encargada de medir la capacidad de independencia funcional del paciente en la realización de las actividades de la vida diaria ( $p=0.005^{**}$ ).



Tabla X: Análisis de equilibrio estático.

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO ESTÁTICO				
Variable	Meda (°) / Rango intercuartil (°)	Valor Z	Prueba de Wilcoxon	Interpretación
Barthel	81, RIQ 15 <sup>1ra</sup> 91, RIQ 10 <sup>2da</sup>	-2.814	<b>0.005**</b>	Incremento en las actividades funcionales de la vida diaria, de dependencia moderada a dependencia escasa
Tinetti	17.8, RIQ 8 <sup>1ra</sup> 21.8, RIQ 6 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005**</b>	Incremento en el índice de equilibrio estático y marcha, de alto riesgo de caída a riesgo moderado de caída
BBS	34, RIQ 18 <sup>1ra</sup> 45, RIQ 13 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005**</b>	Incremento en el índice de equilibrio, de moderado riesgo de caída a leve riesgo de caída
PASS	28, RIQ 6 <sup>1ra</sup> 31.8, RIQ 2 <sup>2da</sup>	-2.829	<b>0.005**</b>	Incremento en el índice de equilibrio, de moderado riesgo de caídas a leve riesgo de caídas
FAB	16.6, RIQ 13 <sup>1ra</sup> 25.8, RIQ 11 <sup>2da</sup>	-2.805	<b>0.005**</b>	Incremento en el índice de equilibrio, de alto riesgo de caídas, a riesgo moderado de caídas

Representación de los resultados de las variables de análisis de equilibrio estático. \* p<0.05 Prueba de Wilcoxon, \*\* p<0.01 Prueba de Wilcoxon, <sup>1ra</sup> Primera evaluación, <sup>2da</sup> Segunda evaluación. RIQ, Rango intercuartil

Posterior a los resultados obtenidos por el análisis postural y el análisis de equilibrio estático, se realizó prueba de correlación de Spearman (tabla XI) que es una prueba de correlación bivariado para muestra no paramétrica entre las variables significativas del análisis postural y las variables significativas del análisis de equilibrio estático, se tomó en cuenta el coeficiente de correlación significativo mayor a 0.8 ( $r \geq \pm 0.8$ ).

Como resultado se encontró correlación significativa entre la variable de ángulo de maléolos de la pierna izquierda con las variables de equilibrio de Tinetti ( $r = -0.862$  y  $p = 0.001$ ), de BBS ( $r = -0.806$  y  $p = 0.005$ ), y de FAB ( $r = -0.917$  y  $p = 0.0001$ ); y la variable de ángulo de la vértebra T5 y Sacro, del lado izquierdo con la variable de equilibrio PASS ( $r = -0.821$  y  $p = 0.004$ ); interpretándose como mayor puntaje de equilibrio en relación con la aproximación de la línea media de los ángulos evaluados.

Tabla XI: Índice de correlación Rho de Spearman entre evaluación postural y escalas de equilibrio postural.

Correlación Rho de Spearman						
		Barthel	Tinetti	BBS	PASS	FAB
Ángulo de trocánter mayor	Correlación r	0.070	.665	0.546	0.142	0.524
	p Significancia	0.848	0.036	0.102	0.696	0.120
Ángulo de maléolos, izquierdo	Correlación r	-0.550	<b>-.862**</b>	<b>-.806**</b>	-.709	<b>-.917**</b>
	p Significancia	0.100	<b>0.001**</b>	<b>0.005**</b>	0.022	<b>0.0001**</b>
Ángulo de maléolos, derecho	Correlación r	-0.105	-0.006	-0.203	-0.121	-0.135
	p Significancia	0.773	0.987	0.574	0.740	0.711
Ángulo de cóndilo tibial lateral y maléolo lateral, derecho	Correlación r	-0.019	-.646	-.779	-0.426	-0.604
	p Significancia	0.958	0.043	0.008	0.220	0.065
Ángulo de calcáneo y quinto metatarsiano, derecho	Correlación r	-.767	-0.512	-0.534	-0.624	-0.543
	p Significancia	0.010	0.130	0.112	0.054	0.105
Ángulo de la vértebra T5 y Sacro, izquierdo	Correlación r	-0.196	-0.482	-.656	<b>-.821**</b>	-0.585
	p Significancia	0.587	0.159	0.039	<b>0.004**</b>	0.075
Ángulo de la vértebra T5 y Sacro, derecho	Correlación r	-0.566	-0.338	-0.341	-0.333	-0.443
	p Significancia	0.088	0.339	0.336	0.347	0.200

Tabla VI: Representación de los resultados de correlación Rho de Spearman. \* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral). Correlación r: Coeficiente de correlación de Spearman. p significancia: puntaje estadísticamente significativo.

## Capítulo VI

### Discusión

Con los objetivos de comparar la postura y el equilibrio estático de pacientes hemiparéticos sometidos a la terapia de dichos resultados presentados en el actual estudio guardan cierta relación con los estudios presentados a continuación.

En el estudio de Vaillant et al. (76) con la finalidad de investigar el efecto de la retroalimentación visual por parte del espejo sobre el control postural en posición bípeda en pacientes con EVC, implementado en 11 sujetos, quienes realizaron los ejercicios de permanecer en posición estática con los ojos abiertos y posteriormente frente al espejo, se obtuvieron evidencias significativas en el efecto de la retroalimentación visual por medio del espejo sobre el control postural y equilibrio en pacientes hemiparéticos, aumentando la estabilidad de control postural y disminución en los desplazamientos medio laterales. De igual manera en la publicación de Ho Jeong Lee (46) teniendo la intención de evaluar el efecto del entrenamiento con terapia de espejo en la mejoría del equilibrio y la marcha en pacientes con EVC, treinta y cinco participantes fueron divididos en tres grupos, el grupo 1 recibió terapia de retroalimentación visual, el grupo 2 recibió terapia de espejo, y el grupo 3 recibió terapia convencional, todos los tratamientos con duración de 60 minutos, cinco veces a la semana por seis semanas y encontraron diferencia significativa en el perfeccionamiento del control postural estático y la marcha posterior al tratamiento de los grupos 1 y 2, concluyendo que fue beneficioso en la recuperación motora de extremidades inferiores, y en la mejora de equilibrio y marcha. Resultado semejante se evidenció en el presente estudio al encontrar diferencia estadísticamente significativa sobre el control del equilibrio postural con el apoyo de la terapia de espejo por medio de su mecanismo de retroalimentación visual en la implementación de los ejercicios realizados durante el tratamiento.

En el artículo de TaeSung In et al. (89) con el propósito de examinar los efectos de la retroalimentación visual del espejo sobre el equilibrio, se evaluó los cambios de COP en 15 pacientes con EVC en tres posiciones: con los ojos abiertos, con los ojos cerrados y frente al espejo todos sobre la plataforma, al final del tratamiento se obtuvieron datos significativos en el ejercicio frente al espejo registrando menor inestabilidad por medio de COP concluyendo que la retroalimentación visual frente al espejo es beneficioso en el desarrollo del equilibrio postural estático. Asimismo, a diferencia de la técnica de valoración por la ausencia de un medidor de cambios de centro de presión en el relación a nuestro estudio también se encontraron datos significativos en el equilibrio estático por medio del efecto de retroalimentación visual al observar disminución del riesgo de caídas, mejora de la alineación postural y mayor apoyo sobre el miembro parético determinando mejor simetría corporal evaluado por medio del software del análisis postural bidimensional y las escalas mencionadas lo que nos hace dimensionar que para haber un mejor movimiento de los miembros ya sea superior o inferior es necesario que el tronco este estable de acuerdo a los principios del desarrollo motor.

Por otra parte, para Uthra Mohan et al. (12) en su estudio con el objetivo de evaluar la efectividad de terapia de espejo en la recuperación motora de las extremidades inferiores, equilibrio y movimiento en pacientes con EVC agudo realizaron terapia de espejo en el grupo experimental

(n=11) donde se aplicó por 30 minutos, mientras que el grupo control (n=11) se realizó terapia alterna tipo placebo de la misma duración, ambos grupos recibieron terapia convencional por 60 minutos; se realizó 5 veces a la semana 90 minutos diarios por dos semanas reportando cambios significativos en el equilibrio en la implementación de la escala Functional Ambulation Categories (FAC). Por otro lado, en la publicación de Cha Hyun-Gyu y Oh Duck-Won (38) se encontró diferencias significativas benéficas en la aplicación de las escalas de BBS y de TUG posterior a la aplicación de ejercicios de equilibrio de miembro inferior en conjunto de terapia de espejo que se realizó dos veces al día de 30 minutos, 5 veces a la semana por 4 semanas que se ejercitó en 10 pacientes de grupo experimental, mientras que el grupo control realizó terapia convencional. También el mismo autor Cha Hyun-Gyu y Kim Myoung-kwon (90) realizó la aplicación de tratamiento de estimulación transcraneal repetitiva por 10 minutos en conjunto de terapia de espejo por 30 minutos en 19 pacientes de grupo experimental contra la aplicación de terapia tipo placebo en 17 sujetos de grupo control y encontraron diferencias significativas en las escalas de BBS y TUG y en el índice de equilibrio posterior al tratamiento resultado mejoría en equilibrio y marcha. Se debe agregar que en la investigación de TaeSung In et al. (11) con el objetivo de investigar la eficiencia de la terapia de espejo en realidad virtual sobre el mejoramiento del equilibrio postural y la marcha en pacientes con EVC en etapa crónica; se evaluaron 25 pacientes que fueron distribuidos en dos grupos, en el grupo experimental (n=13) que realizó terapia de espejo en realidad virtual por 30 minutos en conjunto con terapia convencional por 30 minutos y el grupo control (n=12) que llevó terapia convencional por 60 minutos, la investigación se realizó por 4 semanas 5 veces a la semana, encontrando datos significativos en la mejora del equilibrio de acuerdo con la escala BBS, mejoría en el rango de movimiento en las actividades funcionales, en las actividades de la vida diaria y en la escala TUG. Asimismo, en el actual estudio también se observó resultados significativos similares en las escalas de equilibrio implementadas en los estudios anteriormente mencionados, reflejando mayor acrecentamiento en el puntaje de las escalas de equilibrio de BBS, Tinetti, PASS y FAB interpretándose de forma positiva en la disminución de la probabilidad de posibles caídas, mejoría en la marcha y mayor estabilidad en la realización de actividades en bipedestación, además, se registró aumento en el puntaje de la escala de independencia funcional en la realización de las actividades de la vida diaria de Barthel traduciéndose como mayor funcionalidad por parte de los pacientes involucrados en el estudio. En el actual estudio se encontró resultados similares a los anteriores ya que el equilibrio y la alineación postural posterior al tratamiento presentaron mejorías. Esto se debe, de acuerdo con Uthra Mohan et al. (12) y Lee et al. (46) que mediante un programa propositivo funcional de terapia espejo con movimientos funcionales se activan estructuras musculares y articulares controlados por el sistema nervioso para producir una acción precisa, proporcionando mayor estabilidad, fuerza y estimulación propioceptiva a los músculos y tendones brindando las herramientas necesarias para poder mantener una estabilidad adecuada a los miembros creando la posibilidad de generar la capacidad de mantener el equilibrio estático y así poder trabajar la alineación postural.

Para Sang-Goo Ji et al (10) con el propósito en su estudio de examinar si la terapia de espejo en conjunto con estimulación eléctrica funcional (FES) mejora la marcha en pacientes con EVC, los sujetos fueron divididos en tres grupos de 10 sujetos cada uno, el grupo I recibió terapia de espejo en conjunto con FES, el grupo II terapia de espejo y el grupo III terapia tipo placebo; el análisis de la marcha fue evaluado en tres dimensiones, en tiempo real usando 6 cámaras infrarrojas con marcadores reflectantes donde encontraron diferencias significativas en el desarrollo de la marcha

y equilibrio estático en los grupos experimentales de terapia de espejo y terapia de espejo en conjunto con FES reflejando el desarrollo de la habilidad de la marcha y equilibrio. A diferencia en el presente estudio se utilizó análisis bidimensional para la valoración postural estática, sin embargo, aún de la existencia de esta limitante se encontró diferencia significativa en la alineación postural del cuerpo con la implementación de terapia de espejo.

En la investigación de Barton et al. (91) se encontró diferencia significativa en la reducción entre los ángulos de rodilla y codo durante la implementación de terapia de espejo en realidad virtual durante la marcha en una banda sin fin, mostró diferencia significativa en la fase de apoyo inicial bilateral traducéndose como mayor apoyo de ambos hemicuerpos. En este estudio, aunque no se haya evaluado la marcha también se observaron cambios significativos en la alineación hacia la línea media, reflejando mejor distribución en ambos hemicuerpos, aumento en la extensión de la rodilla y alineación en la línea media horizontal de los codos, por medio del planteamiento dicho párrafos atrás se cree que la acción musculoesquelética regulada por el sistema nervioso tuvo el control necesario para poder alinear el cuerpo hacia la línea media y así disminuir las compensaciones provocadas por el mismo cuerpo para conservar el equilibrio en el espacio.

En su investigación Myoung-Kwon Kim et al. (92) con el objetivo de examinar los efectos de la terapia de espejo sobre el equilibrio postural en pacientes con EVC en etapa subaguda, la investigación se dio en 34 pacientes, en el grupo experimental (n=17) se realizó terapia de espejo por 30 minutos, mientras que el grupo control realizó terapia tipo placebo por 30 minutos con una frecuencia de 5 veces a la semana por 4 semanas, indicando diferencia significativa en el índice de estabilidad general e índice de estabilidad medial y lateral, concluyendo que la terapia de espejo repercutió positivamente en el desarrollo del equilibrio en pacientes con EVC. A la par, en el actual estudio también se encontró mayor aproximación del tronco hacia la línea media, mayor apoyo por parte del hemicuerpo parético generando mayor estabilidad por parte de los pacientes evaluados en el estudio.

En la implementación del estudio de Jinmin Kim et al. (93) con el objetivo de analizar la biomecánica de los movimientos de la cabeza, el tronco y la pelvis en 3 pacientes hemiparéticos a consecuencia de la EVC en el grupo experimental y 5 pacientes sanos en el grupo control durante la implementación de la terapia de espejo en realidad virtual, encontraron resultados significativos en la disminución de la asimetría postural en los movimientos de la cabeza y extremidad superior y tronco durante la terapia de espejo, además reflejó mayor aproximación hacia la línea media. Igualmente, en el presente estudio se encontró disminución en la inclinación anterior de la cabeza, disminución en la inclinación anterior de tronco y aumento en la lordosis lumbar, interpretándose como mayor alineación de tronco por medio de compensaciones posturales benéficas.

En el estudio de Geert Verheyden et al. (94) se realizó una comparación de la valoración de la alineación postural en pacientes hemiparéticos a consecuencia de EVC, con pacientes sanos, los resultados mostraron datos estadísticamente significativos en la alineación postural general y en la alineación sacra reduciendo la inclinación en el plano sagital, interpretándose como una postura inclinada hacia adelante, un deterioro en la inclinación de la pelvis, puesto que se observó en posición retro pélvica originando la disminución de la lordosis lumbar y compensación con la cifosis torácica modificando completamente la postura del paciente, además mostró correlación negativa entre la alineación postural del paciente con EVC con las escalas de Berg Balance Scale ( $r = -0.64$ ) y

la escala de Trunk Impairment Scale ( $r = -0.61$ ), interpretándose como a mayor grado de inclinación hacia adelante, menor grado de equilibrio estático y menor grado de rotación del tronco. Dicho estudio muestra resultados similares en el presente estudio, ya que se realizó correlación entre el análisis postural y el equilibrio estático encontrando correlación positiva significativa entre los datos analizados interpretándose como a menor grado de asimetría en la alineación postural mayor el grado de equilibrio estático.

Por lo tanto, basado en las distintas investigaciones previas y relacionadas al presente estudio cuyos resultados también mostraron relación benéfica hacia el tratamiento de la alineación postural y equilibrio estático se puede inferir que la implementación de terapia de espejo basada en sus principios es benéfica en la recuperación de los pacientes hemiparéticos evaluados en este estudio como consecuencia de la enfermedad vascular cerebral.

## Capítulo VII

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio se acepta la hipótesis planteada que la retroalimentación visual obtenida por la terapia de espejo mejora la alineación postural y el equilibrio estático de estos pacientes tratados posterior a una EVC

- En cuanto a las diferencias posturales predomina el acercamiento del tronco a la línea media permitiendo mejor simetría corporal
- El equilibrio estático de los pacientes mejoró de acuerdo con las pruebas aplicadas
- La independencia de los pacientes fue mejor posterior al tratamiento
- Hay correlación entre el apoyo del hemicuerpo parético y alineación del tronco hacia la línea media con el equilibrio mediante las pruebas aplicadas.

## Limitaciones y sugerencias del estudio

Dentro de las limitaciones encontradas por parte del estudio se encuentran que fue una muestra reducida, por otra parte, el método de análisis fue bidimensional y aún a pesar de ser tomado en distintos planos no fue posible apreciar ciertos comportamientos posturales ya que el movimiento humano es tridimensional.

Se pretende continuar en futuras investigaciones orientadas en este mismo tema para mayor sustento científico, para que se pueda ampliar el número de las de la población, así como una distribución más homogénea de la misma, con herramientas para la investigación más precisa como un equipo especializado de valoración postural, un software especializado en valoración de equilibrio postural y alineación, así como instrumentos para evaluar los cambios de COP y COG, con la finalidad de disminuir el mayor número de errores posibles durante la evaluación y la obtención de los resultados.



## Bibliografía

1. National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Stroke: national clinical guideline for diagnosis and initial management of acute stroke and transient ischaemic attack (TIA). In ; 2008; London: Royal College of Physicians.
2. Organization WH. WHO global infobase online. [Online].; 2015 [cited 2018 Agosto 26. Available from: <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>.
3. Casas Castillo LN, Cintra Viveiro AC, Barrera Reséndiz JE. Efectividad en la terapia espejo en la recuperación funcional de miembros superiores, posterior a un evento vascular cerebral. Tesis. León Gto: Universidad Nacional Autónoma de México, Licenciatura en Fisioterapia; 2017.
4. Devesa Gutiérrez I, Mazadiego González ME, Hernández Hernández MÁB, Mancera Cruz HA. Rehabilitación del paciente con enfermedad vascular cerebral (EVC). Rev Mex Med Fis Rehab. 2014; 26(3 - 4): p. 94 - 108.
5. Díaz-Tapia V, Gana J, Jaramillo-Muñoz A, Illanes-Díez S. Estudio sobre la calidad de vida en pacientes con accidente vascular cerebral isquémico. Rev. Neurol. 2008; 46(11): p. 652 - 655.
6. Barra J, Oujamaa L, Chauvineau V, Rougier P, Pérennou D. Asymmetric standing posture after stroke is related to a biased egocentric coordinate system. Neurology. 2009 February; 72: p. 1582 - 1587.
7. Robertson J, Regnaud JP. Descripción y evaluación de la eficacia de los tratamientos para la recuperación motora en el paciente hemipléjico: un enfoque justificado.. EMC Kinesiterapia – Medicina física. 2012; 33(1).
8. Altshuler EL, Wisdom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Llewellyn DME, et al. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. The LANCET. 1999 June; 353(12): p. 2035 - 2036.
9. Sylvan J, Kesselring J. Neurorehabilitation of Stroke. J Neurol. 2012; 259: p. 817 - 832.
10. Ji SGC, Hyun-Gyu , Kim MK, Lee CR. The effect of mirror therapy integrating functional electrical stimulation on the gait of stroke patients. J. Phys. Ther. Sci. 2014; 26: p. 497 - 499.
11. In T, Lee K, Song C. Virtual reality reflection therapy improves balance and gait in patients with chronic stroke: randomized controlled trials. Med Sci Monit. 2016; 22: p. 4046 - 4053.
12. Mohan U, Kathik babu S, Vujaya Kamur K, Suresh BV, Misri ZK, Chakrapani M. Effectiveness of mirror therapy on lower extremity motor recovery, balance and mobility in patients with acute stroke: A randomized sham-controlled pilot trial. Ann Indian Neurol. 2013; 16: p. 634 - 639.

13. Asociación Mexicana de Enfermedad Vascul ar Cerebral AC. Asociación Mexicana de Enfermedad Vascul ar Cerebral A.C. [Online].; 2018 [cited 2018 Agosto 26. Available from: <http://amevasc.mx/guias-practicas/>.
14. Ruiz-Ares G, Martínez-Sánchez P, Fuentes B. Enfermedades cerebrovasculares. Medicine. 2015; 11(71).
15. González-Piña , Landínez-Martínez. Epidemiología, etiología y clasificación de la enfermedad vascular cerebral. Arch Med. 2016; 16(2).
16. Ruiz-Sandoval JL. Enfermedad vascular cerebral isquémica aguda en mayores de 75 años en la primera década del siglo XXI en México. Rev Mex Neuroci. 2017; 18(1).
17. Cantú-Brito. Manejo agudo y pronóstico a un año en pacientes mexicanos con un primer infarto cerebral: resultados del estudio multicéntrico PREMIER. Rev Neurol. 2010; 51(11).
18. Organization WH. WHO global infobase online. [Online].; 2015 [cited 2018 Agosto 26. Available from: <http://www.paho.org/data/index.php/es/mnu-mortalidad/principales-causas-de-muerte.html?showall=&start=2>.
19. Tapia-Pérez , Torres-Corzo , Sánchez-Aguilar , González-Aguirre , Rodríguez-Leyva , Teniente-Sánchez. Aproximación clinicoepidemiológica de la hemorragia intracerebral en un hospital mexicano: análisis de factores asociados a la mortalidad. Revista de Neurología. 2008; 46(2).
20. Cantú-Brito. Factores de riesgo, causas y pronóstico de los tipos de enfermedad vascular cerebral en México: Estudio RENAMEVASC. Rev Mex Neuroci. 2011; 12(5).
21. González-Hermosillo JA. Diseño de un registro de fibrilación auricular y riesgo embólico en México: CARMEN-AF. Arch Cardiol Mex. 2017; 87(1).
22. Murillo-Bonilla. Factores predictivos de discapacidad funcional y muerte a 30 días en sujetos con infarto cerebral agudo: Resultados del Registro Nacional Mexicano de Enfermedad Vascul ar Cerebral (Estudio RENAMEVASC). Rev Mex Neuroci. 2011; 12(2).
23. Cruz , Katiuzka , Casares. La enfermedad vascular cerebral en México: un problema de salud en incremento. Anales de Radiología México. 2015; 14.
24. Ramírez-Alvarado , Téllez-Alanís. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en México: Ausencia de registro de las secuelas cognitivas. Revista Mexicana de Neurociencia. 2016 Marzo-Abril; 17(2).
25. Suárez-Escudero , Camilo J. Clinical, social occupational and of self – perception description of the stroke patients. Acta Neurol Colomb. 2011; 27.

26. Smith WS, Joey D. English S, Jonhston , Clairborne. Enfermedades Cerebrovasculares. In Harrison , Longo DL, Dennis L, Kasper J, Jameson L, S. A, et al. Harrison: principios de medicina interna. México: McGraw-Hill Companies; 2012. p. 3270 – 3299.
27. Kendall FP. Kendall's Músculos, pruebas funcionales, postura y dolor. Quinta ed. Madrid, España: Marbán; 2007.
28. Bisbe Gutiérrez M, Santoyo Medina C, Segarra Vidal Vicenç T. Fisioterapia en neurología: procedimientos para reestablecer la capacidad funcional. 1st ed. MADrid España: Medica Panamericana; 2012.
29. Monasterio Uría Á. Columna Sana. Primera ed. Badalona, España: Editorial Paidotribo; 2008.
30. Cardinali DP. Neurociencia aplicada: sus fundamentos. Primera ed. Buenos Aires, Argentina : Medica Panamericana; 2007.
31. Purves. Neurociencia. Primera ed. Madrid España: Medica Panamericana; 2012.
32. Martín Noguerras AM, Rubio Sánchez M. Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Postural. Tesis doctoral. Salamanca, España: Universidad de Salamanca , Biología Celular y Patología; 2004.
33. Afifi AK, Bergman RA. Neuroanatomía funcional texto y atlas. Segunda Edición ed. Bravo Valdez A, editor. Ciudad de México: Mc Graw-Hill interamericana; 2006.
34. Taboadela CH. Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Primera ed. Buenos Aires : Asociart ART; 2007.
35. Kapandji AI. Fisiología Articular. Tomo 3. Sexta ed. España: Medica Panamericana; 2007.
36. Kapandji AI. Fisiología Articular. Tomo 1. Sexta ed. España: Medica Panamericana; 2006.
37. Kapandji AI. Fisiología Articular. Tomo 2. Sexta ed. España: Medica Panamericana; 2010.
38. Cha HG, Duck-Won O. Effects of Mirror Therapy Integrated with Task-Oriented Excercise on the Balance Function of Patients with Poststroke Hemiparesis: A Randomized-Controlled Pilot Trial. International Journal of Rehabilitation Research. 2016; 39: p. 70 - 76.
39. Garcia Lopes P, Fernandes Lopes JA, Moran Brito C, Marcon Alfieri F, Rizzo Battistella L. Relationship of balance, gait performance, and functional outcome in chronic stroke patients: a comparision of left and right lesions. BioMed Research International. 2015;; p. 1 - 8.
40. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiología médica. 12th ed. España: Elsevier; 2011.

41. Sallés L, Gironés X, Lafuente JV. Organización motora del córtex cerebral y el papel del sistema de las neurona espejo. Repercusiones clínicas para la rehabilitación. *Med Clin*. 2014;; p. 1-5.
42. Reboredo S, Soto-González.. Efectos de la terapia de espejo en el ictus. Revisión Sistemática. *Fisioterapia*. 2016; 38(2).
43. Bayón-Calatayud M, al. e. Eficacia de nuevas terapias en la neurorehabilitación del miembro superior en pacientes con ictus. *Rehabilitación*. 2014; 48(4).
44. Arya K. Underlying Neural Mechanism of Mirror Therapy, Implications for motor rehabilitation in stroke. *Neurol India*. 2016; 64: p. 38-44.
45. Rizzolatti G, Craighero L. The Mirror Neuron System. *Annu Rev Neurosci*. 2004; 27: p. 169.
46. Lee HJ, Kim YM, Lee Dk. The effects of action observation training and mirror therapy on gait and balance in stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci*. 2017; 29: p. 523 - 526.
47. Mikolajewska E. Normalized gait parameters in NDT - Bobath post stroke. *Central European Journal of Medicine*. 2012; 7: p. 176 - 182.
48. Uribe-Ruiz MC, Triana A. Las caídas como consecuencias de las deficiencias del tono, balance y marcha de los pacientes con secuelas crónicas de enfermedades cerebro vasculares. *Umbral Científico*. 2008; 13: p. 39 - 47.
49. Kim Y, Kim E, Gong W. The effects of trunk stability exercise using PNF on the functional reach test and muscle activities of stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci*. 2011; 23: p. 699 - 702.
50. Kim K, Lee Dk, Jung SI. Effect of coordination movement using the PNF pattern underwater on the balance and gait of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27: p. 3699 - 3701.
51. Liu M, Chen J, Fan W, Mu J, Zhang J, Wang L, et al. Effects of modified sit-to-stand training on balance control in hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016; 30(7): p. 627 - 636.
52. Noh DK, Lim JY, Shin HI, Paik NJ. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors - a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*. 2008; 22: p. 966 - 976.
53. Hong SH, Im S, Park GY. The Effects of Visual and Haptic Vertical Stimulation on Standing Balance in Stroke Patients. *Ann Rehabil Med*. 2013; 37(6): p. 862 - 870.
54. Lakhani B, Mansfield A. Visual feedback of the centre of gravity to optimize standing balance. *Gait & Posture*. 2014 December;; p. 5.

55. Ghomashchi H. Investigating the effects of visual biofeedback therapy on recovery of postural balance in stroke patients using a complexity measure. *Topic in stroke rehabilitation*. 2016; 23(3): p. 178 - 183.
56. Bayón AM, Martínez J. Rehabilitación del Ictus mediante realidad virtual. *Rehabilitación*. 2010; 44: p. 256 - 260.
57. Colomer C, Sebastia E, Chirivella J, Ferri J, Revert M, López R. Rehabilitación del equilibrio mediante sistemas de realidad virtual: Eco-Train Motor. Comunicación oral del 46 Congreso SERMEF; Rehabilitación. 2008 Mayo; 42(92).
58. Gil-Gómez JA, Lloréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2011 May;(8): p. 30.
59. Kim C, Min WK. The effects of virtual reality-based therapy in stroke patients. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2013; 2(1): p. 7 - 11.
60. Barcala L, Collange-Grecco LA, Colella F, Garcia-Lucareli PR, Inoue-Salgado , Shiguemi A, et al. Visual biofeedback balance training using Wii Fit after stroke: A randomized Controlled Trial. *J. Phys. Ther. Sci*. 2013; 25: p. 1027-1032.
61. Lee CH, Kim Y, Lee BH. Augmented reality-based postural control training improves gait function in patients with stroke: Randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2014; 32: p. 51 - 57.
62. Cano-Mañas MJ, Collado-Vázquez S, Cano-de-la-Cuerda R. Videojuegos comerciales en la rehabilitación de pacientes con ictus subagudo: estudio piloto. *Rev Neurol*. 2017; 65: p. 337 - 347.
63. Yavuser G, Selles R, Sezer N, Sutbeyaz S, JB B, Koseoglu F. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Arch Med Rehabil*. 2008; 89: p. 393 - 398.
64. Matsuo A, Tezuka Y, Morioka S, Hiyamiza M, Seki M. Mirror therapy accelerates recovery of upper limb movement after stroke: a randomized crossover trial. In sixth world stroke conference; 2008; Vienna Austria.
65. Micheielsen M, Smits M, Ribbers G, Stam H, Van der Geest J, Bussmann J. The neuronal correlates of mirror therapy: an fMRI study on mirror induced visual illusions in patients with stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2011; 82(393): p. 8 - 10.

66. Thieme H, Bayn M, Wurg M, Zange C, Pohl M, Behrense J. Mirror therapy for patients with severe arm paresis after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012.
67. Bae SH, Jeong WS, Kim KY. Effects of mirror therapy on subacute stroke patients brain waves and upper extremity functions. *J Phys Ther Sci.* 2012; 24(11):19.
68. Saleh S, Yarossi M, Manuweera T, Adamovich S, Tunik E. Network interactions underlying mirror feedback in stroke: a dynamic causal modeling study. *Neuroimage.* 2017; 13: p. 46 - 54.
69. Kang Y, Ku J, Kim H, Park H. Facilitation of corticospinal excitability according to motor imagery and mirror therapy in healthy subjects and stroke patients. *Ann Rehabil Med.* 2011; 35(7): p. 28 - 58.
70. Kang YJ, Park HK, Kim HJ, Lim T, Ku J, Cho SK, et al. Upper extremity rehabilitation of stroke: facilitation of corticospinal excitability using virtual mirror paradigm. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* 2012; 9(7): p. 1 - 8.
71. Kim J, Yim J. Effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with task-oriented mirror therapy training on hand rehabilitation of acute stroke patients. *Med Sci Monit.* 2018; 24: p. 743 - 750.
72. Sütbeyaz S, Yavuzer G, Sezar N, Koseoglu F. Mirror therapy enhances lower-extremity motor recovery and motor functioning after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88: p. 555 - 559.
73. Crosby LD, Marrocco S, Brown J, Patterson KK. A novel bilateral lower extremity mirror therapy intervention for individuals with stroke. *Heliyon.* 2016 November ; 2.
74. Ji SG, Kim MK. The effects of mirror therapy on the gait of subacute patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation.* 2014 Julio; p. 1 - 7.
75. Pérez-Rojas JEA, Torres-Arreola LdP. La discapacidad por enfermedad vascular cerebral: Apoyo social para la rehabilitación. *Rev Mex Inst Mex Seguro Soc.* 2012; 50(3): p. 249-254.
76. Vaillant J, Vuillerme N, Audrey J, Lous F, Javin R, Nougier V. Mirror versus stationary cross feedback in controlling the center of foot pressure displacement in quiet standing in early subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004 Diciembre; 85: p. 1962 - 1965.
77. Eser F, Yavuzer G, Karakus D, Karaoglan B. The effect of balance training on motor recovery and ambulation after stroke: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008;(44): p. 19-25.

78. Srivastava A, Taly A, Gupta A, Kumar S, Murali T. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci.* 2009;(287): p. 89–93.
79. Caevalho D, Teixeira S, Lucas M, Yuan T, Peressutti C. The mirror neuron system in post-stroke rehabilitation. *International Archives of Medicine.* 2013; 6.
80. Miguel D. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. 1983. Distrito Federal.
81. Escobar J, Aristizabal C. Los principios de la bioética; fuentes, propuestas y practicas multiples. *Revista Colombiana de Bioética.* 2011 Noviembre; 6: p. 76 - 109.
82. Solis B, García Arriola OM. Índice de Barthel (IB): un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plast & Rest Neurol.* 2005; 4(1-2): p. 81 - 85.
83. Holbein-Jenny. Balance in Personal Care Home Residents: A Comparison of the Berg Balance Scale, the Multi-Directional Reach Test, and the Activities-Specific Balance Confidence Scale. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* 2005; 28(2): p. 48-53.
84. Miodonska Z. Inertial data-based gait metrics correspondence of Tinetti Test and Berg Balance Scale assessment. *Biomedical Signal Processing and Control.* 2008; 44: p. 38 - 47.
85. Cabanas-Valdés R, Girabent-Farrés M, Cánovas-Vergé D, FM CG, Germán-Romero A, Bagur-Calafat C. Traducción y validación al español de la Postural Assessment Acale for Stroke Patients (PASS) para la valoración del equilibrio y del control postural en pacientes postictus. *Rev Neurol.* 2015; 60(151): p. 8.
86. Klein P, Fiedler R, DJ R. Rasch analysis of the Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale. *Physiother Can.* 2010.
87. Chamant J. Kinovea. [Online]. [cited 2018 Septiembre 22. Available from: <http://www.kinovea.org/>.
88. Triola MF. Estadística. Décima ed. Fuerte Rivera R, editor. México: Pearson Educación de Mexico; 2009.
89. In T, Cha YR, Jung JH, Jung KS. Effects of visual feedback with a mirror on balance ability in patients with stroke. *J. Phys. Ther. Sci.* 2016; 28: p. 181 - 185.
90. Cha HG, Kim MK. Therapeutic Efficacy of Low Frequency Transcranial Magnetic Stimulation in Conjunction with Mirror Therapy for Sub-acute Stroke Patients. *Journal of Magnetics.* 2015; 20(1): p. 52 - 56.

91. Barton GJ, De Asha AR, CP van Loon E, Geijtenbeek T, Robinson MA. Manipulation of visual biofeedback during gait with a time delayed adaptive Virtual Mirror Box. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2014; 11(101): p. 1 - 9.
92. Kim MK, Ji SG, Cha HG. The effect of mirror therapy on balance ability of subacute stroke patients. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2016; 34: p. 27 - 32.
93. Kim J, Yi J, Song CH. Kinematic analysis of head, trunk and pelvic motion during mirror therapy for stroke patients. *J. Phsy. Ther. Sci*. 2017; 29.
94. Verheyden G, Carolien R, Gorissen M, Brumby V, Moran R, Burnett M, et al. Postural Alignment is Altered in People with Chronic Stroke and Related to Motor and Functional Performance. *JNTP*. 2014 Octobre; 38: p. 239 - 245.



## Anexos

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD LEÓN**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**



### Anexo 1: Consentimiento informado

A usted se le invita cordialmente a un programa de investigación, para el área de fisioterapia titulado “Recuperación funcional a través de la terapia de espejo”, que se realiza en las instalaciones de la Clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León. El estudio tiene como finalidad la aplicación de terapia de espejo para la recuperación funcional de los pacientes con secuelas neurológicas de evento vascular encefálico. Se realizarán valoraciones e intervenciones no invasivas en las que la información obtenida será totalmente confidencial y utilizada para fines académicos y científicos. La aplicación de dicha terapia tiene pocos riesgos, sin embargo, es necesario dar a conocer algunas consecuencias que pueden producir durante el desarrollo del estudio, tales como:

- El paciente puede presentar dolor muscular en los primeros días de tratamiento
- El paciente puede presentar dolor de cabeza
- El paciente puede presentar mareo y náuseas los cuales serán síntomas temporales
- El paciente puede presentar fatiga muscular y cansancio

YO \_\_\_\_\_; IFE \_\_\_\_\_,

RFC \_\_\_\_\_ he leído la información proporcionada en cuanto al consentimiento.

Firmando, consintiendo que:

1. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el examen, valoración y tratamiento de forma suficiente y comprensible
2. Entiendo y consiento de ser entrevistado, valorado, se me hagan test convenientes para el estudio, participar en el análisis de postura (en el cual tengo que ser fotografiado para dicho análisis) y ser tratado por el fisioterapeuta con el tratamiento más adecuado.
3. Declaro no encontrarme en ninguno de los casos de las contraindicaciones específicas en este documento
4. Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera haber afectado las pruebas y tratamiento que se me realizaran
5. A acudir a todas las citas programadas tanto para valoración y tratamiento sin excepción (casos especiales de inasistencia), de lo contrario se me dará de baja del programa.
6. Asimismo, decido, dentro de las opciones clínicas disponibles dar mi conformidad, libre, voluntaria, y consiento a los tratamientos y métodos de valoración y diagnóstico que se me han informado.
7. Autorizo la realización y publicación de fotos y videos de las valoraciones y tratamientos llevados para fines académicos y científicos.
8. Entiendo y acepto no llevar otro tipo de terapia física que no esté dentro del estudio en el tiempo en el que se esté realizando la investigación.

Nombre y firma del responsable:

Nombre y firma del paciente:

## Anexo 2: Índice de Barthel

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

### Anexo 3: Berg Balance Scale (BBS)

Prueba de la escala de equilibrio de Berg

Paciente: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Terapeuta: \_\_\_\_\_

#### 1- De sedestación a bipedestación

Instrucción: "Por favor levántese, intente no ayudarse de las manos"

- (4) El paciente es capaz de levantarse sin usar las manos y es independiente
- (3) El paciente es capaz de levantarse independientemente usando las manos
- (2) El paciente es capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos
- (1) El paciente necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- (0) El paciente necesita asistencia de moderada a máxima para levantarse

#### 2- Bipedestación sin ayuda

Instrucción: "Por favor permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse"

- (4) Capaz de estar de pie durante dos minutos de manera segura
- (3) Capaz de estar de pie durante dos minutos con supervisión
- (2) Capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- (1) El paciente necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- (0) Incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

#### 3- De bipedestación a sedestación

Instrucción: "Por favor siéntese"

- (4) El paciente se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- (3) El paciente controla el descenso mediante el uso de las manos
- (2) El paciente usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- (1) El paciente se sienta independientemente pero no controla el descenso
- (0) El paciente necesita ayuda para sentarse

#### 4- Sedestación sin apoyar la espalda, pero con los pies sobre el suelo o sobre un escalón o taburete

Instrucción: "Por favor siéntese con los brazos junto al cuerpo durante dos minutos"

- (4) El paciente es capaz de permanecer sentado de manera segura durante dos minutos
- (3) El paciente es capaz de permanecer sentado durante dos minutos con supervisión
- (2) El paciente es capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- (1) El paciente es capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- (0) El paciente es incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

#### 5- Transferencias

Instrucción: Se preparan dos sillas una con apoyabrazos y una sin apoyo, o bien de la cama a la silla o viceversa.

- (4) El paciente es capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- (3) El paciente es capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- (2) El paciente es capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- (1) El paciente necesita una persona que le asista
- (0) El paciente necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia

#### 6- Bipedestación sin ayuda con ojos cerrados

Instrucción: "Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 segundos"

- (4) El paciente es capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- (3) El paciente es capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- (2) El paciente es capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- (1) El paciente es incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos, pero capaz de permanecer firme
- (0) El paciente necesita ayuda para no caerse

#### 7- Permanecer de pie sin agarrarse con los pies juntos

Instrucción: "Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse"

- (4) El paciente es capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- (3) El paciente es capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- (2) El paciente es capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- (1) El paciente necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos

- (0) El paciente necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 segundos.

#### 8- Llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación

Instrucción: Levante el brazo a 90 grados. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda (El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90 grados. Los dedos no deben tocar la regla mientras llevan el brazo hacia adelante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco).

- (4) El paciente puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm (10 pulgadas)
- (3) El paciente puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm (5 pulgadas)
- (2) El paciente puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm (2 pulgadas)
- El paciente se inclina hacia delante, pero requiere supervisión
- El paciente pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

#### 9- En bipedestación recoger un objeto del suelo

Instrucción: “Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies”

- (4) El paciente es capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- (3) El paciente es capaz de recoger el objeto, pero requiere supervisión
- (2) El paciente es incapaz de coger el objeto, pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- (1) El paciente es incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- (0) El paciente incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer.

#### 10- En bipedestación, girar para mirar atrás sobre los hombros (derecho e izquierdo)

Instrucciones: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que pueda mirar para favorecer un mejor giro.

- (4) El paciente mira hacia atrás desde los dos lados y desplaza bien el peso del cuerpo
- (3) El paciente mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- (2) El paciente gira hacia un solo lado, pero mantiene el equilibrio
- (1) El paciente necesita supervisión al girar
- (0) El paciente necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer.

### 11- Girar 360 grados

Instrucciones: “Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación, repetir lo mismo hacia el otro lado”.

- (4) El paciente es capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- (3) El paciente es capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- (2) El paciente es capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- (1) El paciente necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- (0) El paciente necesita asistencia al girar.

### 12- Colocar alternativamente los pies en un escalón o taburete estando en bipedestación sin agarrarse

Instrucciones: “Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.”

- (4) El paciente es capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- (3) El paciente es capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en >20 segundos
- (2) El paciente es capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- (1) El paciente es capaz de completar >2 escalones necesitando una mínima asistencia
- (0) El paciente necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo.

### 13- Bipedestación con un pie adelantado

Instrucciones: (Demostrar al paciente)) “Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie. (Para hacer 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto”

- (4) El paciente es capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- (3) El paciente es capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- (2) El paciente es capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- (1) El paciente necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- (0) El paciente pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

#### 14- Monopedestación

Instrucciones: Monopedestación sin agarrarse

- (4) El paciente es capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 segundos.
- (3) El paciente es capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 segundos.
- (2) El paciente es capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 o más segundos
- (1) El paciente intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- (0) El paciente es incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída.

( ) PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56)

Anexo 4: Escala de Tinetti

**ESCALA DE TINETTI. PARTE I: EQUILIBRIO**

Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos

<i>EQUILIBRIO SENTADO</i>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<i>LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<i>INTENTOS DE LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<i>EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE</i>	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
<i>EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION</i>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<i>EMPUJON</i> (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).	

Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<i>OJOS CERRADOS</i> (en la posición anterior)	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<i>GIRO DE 360°</i>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<i>SENTARSE</i>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

**TOTAL EQUILIBRIO / 16**



## **ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA**

Instrucciones: el sujeto de pie con el examinador camina primero con su paso habitual, regresando con “paso rápido, pero seguro” (usando sus ayudas habituales para la marcha, como bastón o andador)

<i>COMIENZA DE LA MARCHA (inmediatamente después de decir “camine”</i>	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
<i>LONGITUD Y ALTURA DEL PASO</i>	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie derecho se levanta completamente.....	1
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie izquierdo se levanta completamente.....	1
<i>SIMETRÍA DEL PASO</i>	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
Los pasos son iguales en longitud.....	1
<i>CONTINUIDAD DE LOS PASOS</i>	

Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1
<i>TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. De distancia)</i>	
Marcada desviación.....	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda.....	1
Derecho sin utilizar ayudas.....	2
<i>TRONCO</i>	
Marcado balanceo o utiliza ayudas.....	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....	1
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas.....	2
<i>POSTURA EN LA MARCHA</i>	
Talones separados.....	0
Talones casi se tocan mientras camina.....	1

**TOTAL MARCHA / 12**  
**TOTAL GENERAL / 28**

## Anexo 5: Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS)

**Tabla 1.** *Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS)*, versión española.

	Ítem 1. En decúbito supino, girarse por el lado afecto	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
	Ítem 2. En decúbito supino, girarse por el lado no afecto	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
	Ítem 3. De supino a sentado al borde de la cama o camilla	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
Movilidad	Ítem 4. Sentado sobre la camilla o cama, pasar a decúbito supino	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
	Ítem 5. Sentado sobre la camilla o cama, levantarse	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
	Ítem 6. De pie, pasar a sentado	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
	Ítem 7. De pie, poder coger un objeto del suelo	No puede realizar la actividad (0 puntos) Puede realizar la actividad con ayuda importante (1 punto) Puede realizar la actividad con ayuda moderada (2 puntos) Puede realizar la actividad sin ayuda (3 puntos)
<b>TOTAL movilidad (21 puntos)</b>		

Equilibrio	Ítem 8. Sentado sin apoyo al borde de la cama o camilla, los pies tocan al suelo	Imposible (0 puntos) Necesita un apoyo moderado de una mano (1 punto) Se mantiene sentado más de 10 segundos sin ayuda (2 puntos) Se mantiene sentado más de 5 minutos sin ayuda (3 puntos)
	Ítem 9. De pie con apoyo	Imposible (0 puntos) Necesita dos personas (1 punto) Ayuda moderada de una persona (2 puntos) Necesita solo la ayuda de una mano del paciente (3 puntos)
	Ítem 10. De pie sin apoyo	Imposible (0 puntos) Puede mantenerse de pie al menos 10 segundos sin ayuda (probablemente de manera muy asimétrica) (1 punto) Puede mantenerse de pie al menos un minuto sin ayuda (2 puntos) Puede mantenerse de pie al menos un minuto sin ayuda y además puede hacer movimientos amplios del (los) miembro(s) superior(es) por encima del hombro (3 puntos)
	Ítem 11. Apoyo monopodal del lado afecto sin ningún tipo de ayuda	Imposible (0 puntos) Sólo unos segundos $\leq 5$ (1 punto) Más de 5 segundos $\leq 10$ (2 puntos) Más de 10 segundos (3 puntos)
	Ítem 12. Apoyo monopodal del lado sano sin ningún tipo de ayuda	Imposible (0 puntos) Sólo unos segundos $\leq 5$ (1 punto) Más de 5 segundos $\leq 10$ (2 puntos) Más de 10 segundos (3 puntos)
TOTAL equilibrio (15 puntos)		
TOTAL escala PASS (36 puntos)		

## Anexo 6: Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)

California State University, Fullerton  
Center for Successful Aging



### Scoring Form for Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale

Name: \_\_\_\_\_ Date of Test: \_\_\_\_\_

**1. Stand with feet together and eyes closed**

- 0 Unable to obtain the correct standing position independently
- 1 Able to obtain the correct standing position independently but unable to maintain the position or keep the eyes closed for more than 10 seconds
- 2 Able to maintain the correct standing position with eyes closed for more than 10 seconds but less than 30 seconds
- 3 Able to maintain the correct standing position with eyes closed for 30 seconds but requires close supervision
- 4 Able to maintain the correct standing position safely with eyes closed for 30 seconds

**2. Reach forward to retrieve an object (pencil) held at shoulder height with outstretched arm**

- 0 Unable to reach the pencil without taking more than two steps
- 1 Able to reach the pencil but needs to take two steps
- 2 Able to reach the pencil but needs to take one step
- 3 Can reach the pencil without moving the feet but requires supervision
- 4 Can reach the pencil safely and independently without moving the feet

**3. Turn 360 degrees in right and left directions**

- 0 Needs manual assistance while turning
- 1 Needs close supervision or verbal cueing while turning
- 2 Able to turn 360 degrees but takes more than four steps in both directions
- 3 Able to turn 360 degrees but unable to complete in four steps or fewer in one direction
- 4 Able to turn 360 degrees safely taking four steps or fewer in both directions

**\*4. Step up onto and over a 6-inch bench**

- 0 Unable to step up onto the bench without loss of balance or manual assistance
- 1 Able to step up onto the bench with leading leg, but trailing leg contacts the bench or leg swings around the bench during the swing-through phase in both directions
- 2 Able to step up onto the bench with leading leg, but trailing leg contacts the bench or swings around the bench during the swing-through phase in one direction
- 3 Able to correctly complete the step up and over in both directions but requires close supervision in one or both directions
- 4 Able to correctly complete the step up and over in both directions safely and independently

Revised Sept 2008 (DR)

**\*5. Tandem walk**

- ( ) 0 Unable to complete 10 steps independently
- ( ) 1 Able to complete the 10 steps with more than five interruptions
- ( ) 2 Able to complete the 10 steps with three to five interruptions
- ( ) 3 Able to complete the 10 steps with one to two interruptions
- ( ) 4 Able to complete the 10 steps independently and with no interruptions

**\*6. Stand on one leg**

- ( ) 0 Unable to try or needs assistance to prevent falling
- ( ) 1 Able to lift leg independently but unable to maintain position for more than 5 seconds
- ( ) 2 Able to lift leg independently and maintain position for more than 5 but less than 12 seconds
- ( ) 3 Able to lift leg independently and maintain position for 12 or more seconds but less than 20 seconds
- ( ) 4 Able to lift leg independently and maintain position for the full 20 seconds

**\*7. Stand on foam with eyes closed**

- ( ) 0 Unable to step onto foam or maintain standing position independently with eyes open
- ( ) 1 Able to step onto foam independently and maintain standing position but unable or unwilling to close eyes
- ( ) 2 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for 10 seconds or less
- ( ) 3 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for more than 10 seconds but less than 20 seconds
- ( ) 4 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for 20 seconds

**Do not introduce test item #8 if test item #4 was not performed safely and/or it is contraindicated to perform this test item (review test administration instructions for contraindications). Score a zero and move to next test item.**

**8. Two-footed jump**

- ( ) 0 Unwilling or unable to attempt or attempts to initiate two-footed jump, but one or both feet do not leave the floor
- ( ) 1 Able to initiate two-footed jump, but one foot either leaves the floor or lands before the other
- ( ) 2 Able to perform two-footed jump, but unable to jump farther than the length of their own feet
- ( ) 3 Able to perform two-footed jump and achieve a distance greater than the length of their own feet
- ( ) 4 Able to perform two-footed jump and achieve a distance greater than twice the length of their own feet

**9. Walk with head turns**

- ( ) 0 Unable to walk 10 steps independently while maintaining 30° head turns at an established pace
- ( ) 1 Able to walk 10 steps independently but unable to complete required number of 30° head turns at an established pace
- ( ) 2 Able to walk 10 steps but veers from a straight line while performing 30° head turns at an established pace
- ( ) 3 Able to walk 10 steps in a straight line while performing 30° head turns at an established pace but head turns less than 30° in one or both directions
- ( ) 4 Able to walk 10 steps in a straight line while performing required number of 30° head turns at established pace

**10. Reactive postural control**

- ( ) 0 Unable to maintain upright balance; no observable attempt to step; requires manual assistance to restore balance
- ( ) 1 Unable to maintain upright balance; takes two or more steps and requires manual assistance to restore balance
- ( ) 2 Unable to maintain upright balance; takes more than two steps but is able to restore balance independently
- ( ) 3 Unable to maintain upright balance; takes two steps but is able to restore balance independently
- ( ) 4 Unable to maintain upright balance but able to restore balance independently with only one step

**TOTAL: 40 POINTS**



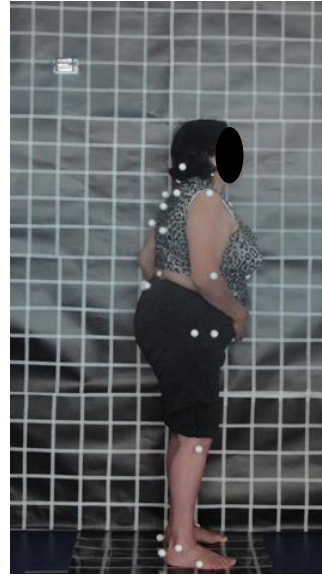




**Evaluating Risk for Falls:**

**Long Form Fullerton Advanced Balance (FAB) scale Cut-Off Score: ≤ 25/40 Points**

**Short-Form Fullerton Advanced Balance (FAB) scale Cut-Off Score: ≤ 9/16 Points**


Anexo 7: Valoraciones posturales al inicio y al final del tratamiento

Tabla XII: Valoración postural del paciente número 1

Valoración postural del paciente número 1			
Vista anterior		Vista lateral derecha	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			
Vista Lateral Izquierda		Vista posterior	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			

Fotografías de la vista anterior, vista lateral derecha, vista lateral izquierda y vista posterior, que representan la valoración postural inicial y final del paciente número 1. Fuente directa. Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.









Tabla XIII: Valoración postural del paciente número 2

Valoración postural de paciente 2			
Vista anterior		Vista lateral derecha	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			
Vista Lateral Izquierda		Vista posterior	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			

Fotografías de la vista anterior, vista lateral derecha, vista lateral izquierda y vista posterior, que representan la valoración postural inicial y final del paciente número 2. Fuente directa. Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.






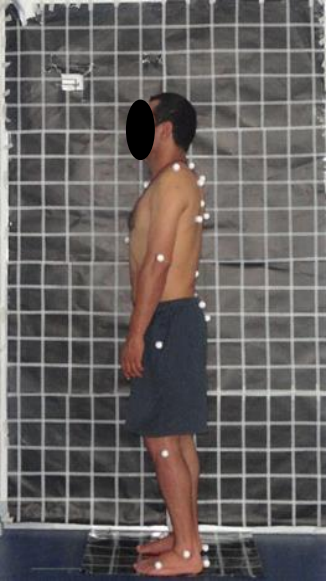




Tabla XIV: Valoración postural del paciente número 3

Valoración postural de paciente 3			
Vista anterior		Vista lateral derecha	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			
Vista Lateral Izquierda		Vista posterior	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			

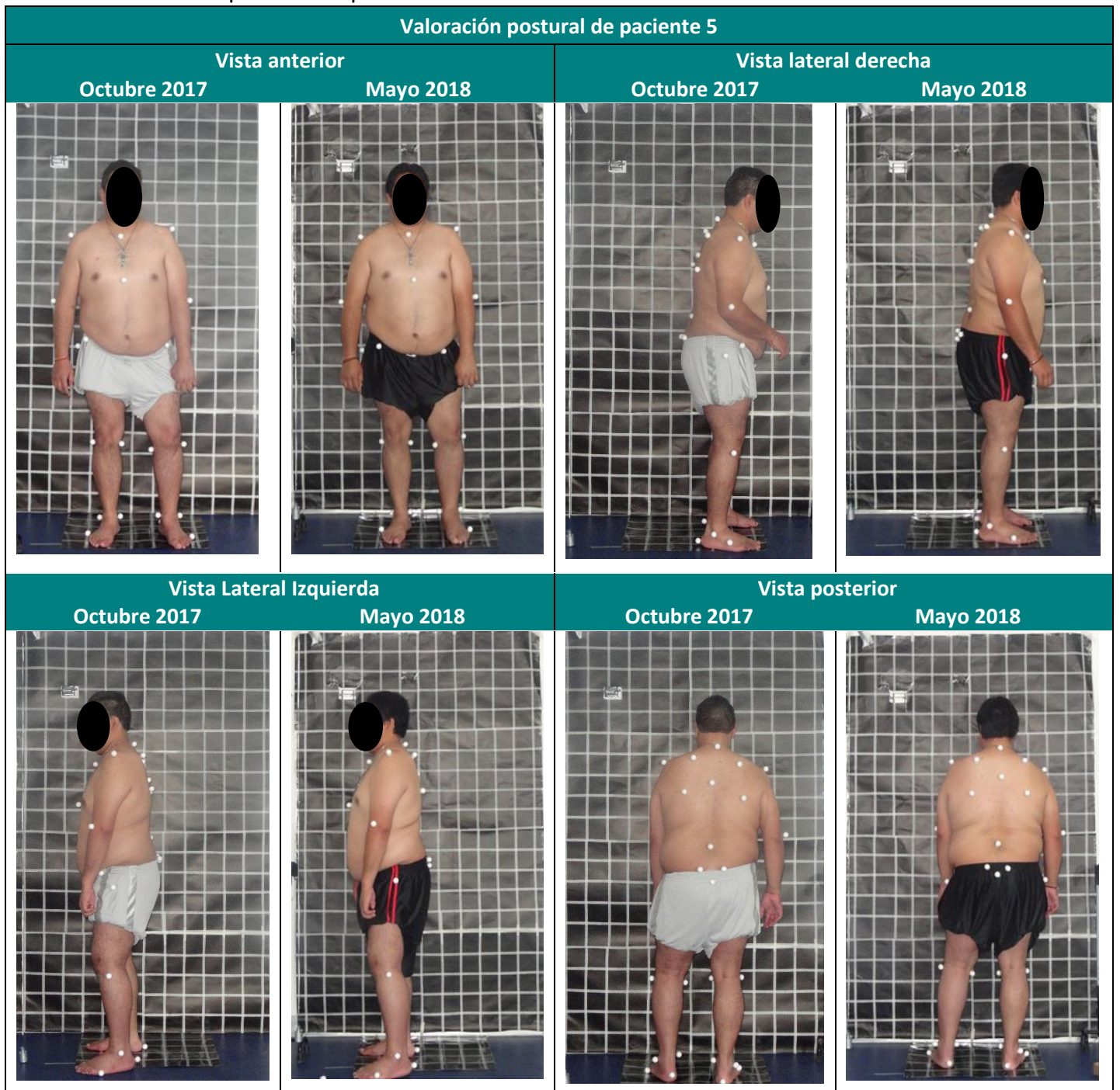
Fotografías de la vista anterior, vista lateral derecha, vista lateral izquierda y vista posterior, que representan la valoración postural inicial y final del paciente número 3. Fuente directa. Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.

Tabla XV: Valoración postural del paciente número 4

Valoración postural de paciente 4			
Vista anterior		Vista lateral derecha	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			
Vista Lateral Izquierda		Vista posterior	
Octubre 2017	Mayo 2018	Octubre 2017	Mayo 2018
			

Fotografías de la vista anterior, vista lateral derecha, vista lateral izquierda y vista posterior que representan la valoración postural inicial y final del paciente número 4. Fuente directa. Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.

Tabla XVI: Valoración postural del paciente número 5



Fotografías de la vista anterior, vista lateral derecha, vista lateral izquierda y vista posterior, que representan la valoración postural inicial y final del paciente número 5. Fuente directa. Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León.