



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

TEMA:

**UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE KINOVEA PARA EVALUAR LA
BIOMECÁNICA DE LA MARCHA EN PACIENTES CON HEMIPARESIA
POR SECUELA DE EVENTO CEREBROVASCULAR, QUE ACUDEN AL
CENTRO DE REHABILITACIÓN LUIS VERNAZA DE LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL.**

AUTORES:

Cáceres Alvarado, Luis Alfonso
Palacios Mendoza, Fernando Michael

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA**

TUTORA:

Rosado Álvarez, María Magdalena

**Guayaquil, Ecuador
18 de septiembre del 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Cáceres Alvarado, Luis Alfonso y Palacios Mendoza Fernando Michael**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Terapia Física**.

TUTORA

f. _____
Rosado Álvarez, María Magdalena

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Celi Mero, Martha Victoria

Guayaquil, a los 18 días del mes de septiembre del año 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Cáceres Alvarado, Luis Alfonso y Palacios Mendoza, Fernando Michael**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE KINOVEA, PARA EVALUAR LA BIOMECÁNICA DE LA MARCHA, EN PACIENTES CON HEMIPARESIA, POR SECUELA DE EVENTO CEREBROVASCULAR, QUE ACUDEN AL CENTRO DE REHABILITACIÓN LUIS VERNAZA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Terapia Física**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de septiembre del año 2017

LOS AUTORES:

f. _____ f. _____

Cáceres Alvarado, Luis Alfonso Palacios Mendoza, Fernando Michael



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Cáceres Alvarado, Luis Alfonso y Palacios Mendoza, Fernando Michael.**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE KINOVEA, PARA EVALUAR LA BIOMECÁNICA DE LA MARCHA, EN PACIENTES CON HEMIPARESIA, POR SECUELA DE EVENTO CEREBROVASCULAR, QUE ACUDEN AL CENTRO DE REHABILITACIÓN LUIS VERNAZA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de septiembre del año 2017

LOS AUTORES:

f. _____ f. _____
Cáceres Alvarado, Luis Alfonso Palacios Mendoza, Fernando Michael

REPORTE URKUND

The screenshot shows the URKUND web interface. The browser tabs include 'Página principal de Micro...', 'Correo - victorsierra@cu...', 'D30261326 - TESIS_cace...', and 'Descargas'. The address bar shows the URL: <https://secure.orkund.com/view/29877584-783083-720480#q1bKLVayio7VUSrOTM/LTMtMTsxLTIWyMqgFAA==>. The interface is divided into two main sections: document details on the left and a source list on the right.

Document Details:

- Documento: [TESIS_caceres y palacios 4.docx](#) (D30261326)
- Presentado: 2017-08-27 20:52 (-05:00)
- Presentado por: luis-crossfit@hotmail.com
- Recibido: maria.rosado03.ucsg@analysis.orkund.com
- Mensaje: Tesis: Cáceres Alvarado Luis Alfonso / Palacios Mendoza Fernando Michael [Mostrar el mensaje completo](#)

Source List (Lista de fuentes):

Categoría	Enlace/nombre de archivo
Fuentes alternativas	
La fuente no se usa	

At the bottom of the interface, there is a navigation bar with icons for zooming, navigating, and a status bar showing '0 Advertencias', 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'.

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

TEMA: UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE KINOVEA, PARA EVALUAR LA BIOMECÁNICA DE LA MARCHA, EN PACIENTES CON HEMIPARESIA, POR SECUELA DE EVENTO CEREBROVASCULAR, QUE ACUDEN AL CENTRO DE REHABILITACIÓN LUIS VERNAZA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

AUTORES: Cáceres Alvarado, Luis Alfonso Palacios Mendoza, Fernando Michael

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de LICENCIADOS EN TERAPIA FÍSICA

TUTOR: Rosado Álvarez, María Magdalena

Guayaquil, Ecuador (día) de (mes) del (año)

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Cáceres Alvarado Luis Alfonso, Palacios Mendoza Fernando Michael, como requerimiento para la obtención del título de Licenciados en Terapia Física.

TUTOR (A)

f. _____ Lcda. Rosado Alvarez, María Magdalena

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____ Dra. Celi Mero, Martha Victoria

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestros padres y abuelos, por su apoyo incondicional, por no desampararnos en los momentos que más los necesitamos, sin la ayuda de ellos no hubiera sido posible este logro.

A nuestra Tutora, Ing. Magdalena Rosado, por ser la principal guía académica durante este largo proceso. Por su paciencia, dedicación, compromiso y apoyo a las bases fundamentales, para lograr alcanzar nuestro objetivo.

Al centro de rehabilitación Luis Vernaza, y al Licenciado Leonardo Campos, por abrirnos las puertas de las instalaciones, y permitirnos realizar nuestra investigación.

A los pacientes del centro de rehabilitación Luis Vernaza, por su disposición, compromiso y por permitirnos evidenciar los resultados de nuestro trabajo.

Cáceres Alvarado, Luis Alfonso

Palacios Mendoza, Fernando Michael

DEDICATORIA

A Delia Mariela Alvarado mi mamá, por ser la mujer que me ha inspirado desde siempre con ejemplo, valentía y coraje, este logro es en retribución a su incansable entrega. A mi papá Raúl Cáceres, a quien agradezco, por todo lo sembrado en mi vida, su apoyo incondicional.

A mis hermanos Edinson y Karen; por la confianza que depositaron en mí, por hacer del amor el motor que jamás se apaga y me impulsa a seguir adelante.

A mi amor Keila Zurita, por inspirarme con nuevas ideas cada día, que me ayuden a seguir preparándome profesionalmente.

A los docentes, Leonardo Campos, Stalin Jurado y Magdalena Rosado por su paciencia.

A mis queridas amigas, Madelaine Chaw, Irina Taranto, Camila Delgado, Andrea Sánchez, Priscila García y Martha “Tita” Merino por su apoyo en los momentos que más las necesitaba.

A mis amigos de la infancia Anthony Sangster y Jean Caros Parra Villacís, por ser testigos de más de 8 años de formación académica, desde el colegio.

A mis compañeros “Las eminencias” quienes me acompañaron los 5 años de mi vida universitaria y que siempre con una risa hicieron de esos años los más graciosos.

Gracias por tanto.

Cáceres Alvarado, Luis Alfonso

DEDICATORIA

Dedico primeramente a Dios, que me guio a lo largo de mi carrera universitaria, logrando este gran sueño.

A mi abuela Zoila Olmedo, que con sus consejos pude superar cualquier adversidad, desde siempre me inculcó el amor por la salud y ayuda al prójimo, sin la ayuda de ella no hubiera sido posible cumplir esta meta.

A mi madre Miriam Mendoza por siempre acompañarme pese a la distancia y brindarme su amor incondicional.

A mi padre Michael Palacios por alentarme a culminar mi carrera, desde el inicio siempre con actitud positiva.

A mis hermanos Aillyn y André Palacios que son el motor que me impulsa a mejorar cada día.

A mi esposa Enireb Morales que ha sido mi apoyo incondicional y me acompañó durante este proceso de formación.

A mis maestros en especial a Lcdo. Carlos López, Lcdo. Leonardo Campos, que me aportaron con sus conocimientos para mi formación académica.

Finalmente, a todos mis familiares que creyeron en mí desde el inicio, siempre con palabras de motivación; y especialmente para los que ya no están entre nosotros, este triunfo también es suyo.

Avanto Olmedo, Fátima Olmedo, Juan Pablo Romero, Richard Mendoza, que desde el cielo guían mis pasos.

Palacios Mendoza, Fernando Michael



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA TERAPIA FÍSICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

**TANIA MARÍA BRIL MERA
DECANO O DELEGADO**

f. _____

EVA DE LOURDES CHANG CATAGUA

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

**STALIN JURADO AURIA
OPONENTE**

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
INTRODUCCIÓN.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Formulación del problema.....	6
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo General	7
2.2. Objetivos Específicos.....	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. MARCO TEÓRICO.....	9
4.1. Marco Referencial	9
4.2. Marco Teórico	12
4.2.1. Evento cerebro vascular (ECV).	12
4.2.1.1. Clasificación.	12
4.2.1.2. Manifestaciones clínicas.....	13
4.2.1.3. Métodos diagnósticos.....	14
4.2.1.4. Factores de riesgo cerebrovascular.	15
4.2.1.5. Fisiopatología.	18
4.2.1.5.1. polígono de willis.....	18
4.2.1.6. Consecuencias del evento cerebrovascular.	21
4.2.1.7. Topografía de las hemiplejías.....	22
4.2.1.8. Tratamiento.	23

4.2.1.8.1.	periodo agudo.	23
4.2.1.8.2.	periodo subagudo.....	24
4.2.1.8.3.	técnicas de rehabilitación motora.	24
4.2.2.	Marcha.....	26
4.2.2.1.	Periodos de la marcha.....	27
4.2.2.2.	Parámetros descriptivos de la marcha en adultos.	27
4.2.2.3.	Cinética de la marcha.	27
4.2.2.4.	Biomecánica de la marcha.	28
4.2.2.4.1.	objetivos de la goniometría en medicina.	28
4.2.2.4.2.	el ciclo de la marcha.....	29
4.2.2.4.3.	acciones musculares durante la marcha.	35
4.2.2.5.	Diferentes trastornos de marcha.	37
4.2.3.	Kinovea.....	38
4.2.3.1.	Requerimientos técnicos.	38
4.2.3.2.	Comparación de Kinovea con otros software.	38
4.2.3.3.	Variables para el análisis biomecánico en Kinovea.	39
4.2.3.4.	Biomecánica de la marcha con kinovea - fase de balanceo.....	40
4.2.3.5.	Ángulos referenciales de la fase del balanceo.	41
4.3.	MARCO LEGAL	44
5.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	49
6.	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	50

6.1. Operacionalización de las variables.....	50
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	51
7.1. Justificación de la elección del diseño	51
7.2. Población y Muestra.....	51
7.2.1. Criterios de Inclusión	51
7.2.2. Criterios de Exclusión	51
7.3. Técnicas, instrumentos y materiales.....	52
7.3.1. Técnicas	52
7.3.2. Instrumentos	52
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	53
9. CONCLUSIONES.....	66
10. RECOMENDACIONES	67
11. PROPUESTA.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE IMÁGENES

CONTENIDO	PÁG.
Imagen 1: Polígono de Willis.....	18
Imagen 2: Componentes de la marcha	29
Imagen 3: Duración del ciclo de la marcha	29
Imagen 4: Cinemática del tobillo en su primer intervalo	30
Imagen 5: Cinemática del tobillo en su primer intervalo con Kinovea.....	30
Imagen 6: Cinemática de la rodilla en el primer intervalo de la marcha.....	31
Imagen 7: Cinemática- rodilla - 1er intervalo - marcha con Kinovea.....	31
Imagen 8: Cinemática- rodilla – 1er intervalo- marcha	31
Imagen 9: Cinemática - rodilla – 1er intervalo – marcha con Kinovea	32
Imagen 10: Cinemática del tobillo- 2do intervalo – marcha	32
Imagen 11: Cinemática del tobillo	33
Imagen 12: Cinemática de la rodilla – 2do intervalo – marcha	33
Imagen 13: Cinemática de la rodilla – 2do intervalo..	33
Imagen 14: Cinemática de la cadera – 2do intervalo – marcha	34
Imagen 15: Cinemática de cadera – 2do intervalo.....	34
Imagen 16: Cinemática del 3er intervalo.....	35
Imagen 17: Cinemática del 3er intervalo - marcha (Etapa inicial).....	35
Imagen 18: Demostración de la trayectoria con Kinovea.....	39
Imagen 19: Demostración de los ángulos en el software Kinovea.....	40
Imagen 20: Cuadrícula de perspectiva con Kinovea.....	40

Imagen 21: Ángulos referenciales tobillo -fase balanceo marcha	42
Imagen 22: Ángulos referenciales rodilla – fase balanceo marcha	42
Imagen 23: Ángulos referenciales cadera -fase balanceo marcha	43

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
Tabla 1: Números de arterias cerebrales.....	18
Tabla 2: Ramificaciones del polígono de Willis Anterior	19
Tabla 3: Ramificaciones del polígono de Willis Posterior.....	20
Tabla 4: Umbrales de Flujo.....	21
Tabla 5: Acción muscular en la etapa de balanceo de la marcha.....	36
Tabla 6: Diferentes Software de análisis de movimiento, propiedades.....	39
Tabla 7: Población de hemiparéticos según el sexo	53
Tabla 8: Población de pacientes con hemiparesia por edad.....	53
Tabla 9: Cantidad de pacientes por Tipo de ECV	54
Tabla 10: Número de pacientes en relación a la causas de ECV	55
Tabla 11: Evaluación, análisis del tobillo en balanceo inicial - marcha.....	56
Tabla 12: Evaluación, análisis- balanceo inicial- marcha.....	57
Tabla 13: Evaluación, análisis- tobillo- balanceo final - marcha.....	58
Tabla 14: Evaluación, análisis - rodilla en el balanceo inicial -marcha.....	59
Tabla 15: Evaluación, análisis - rodilla - balanceo medial - marcha.....	60
Tabla 16: Evaluación, análisis- rodilla en el balanceo final - marcha.....	61
Tabla 17: Evaluación, análisis- cadera - balanceo inicial - marcha.....	62
Tabla 18: Evaluación, análisis - cadera - balanceo medial - marcha	63
Tabla 19: Evaluación, análisis –cadera -balanceo final - marcha	64
Tabla 20: Encuesta al personal del Luis Vernaza.....	65

RESUMEN

En el centro de rehabilitación Luis Vernaza, de la ciudad de Guayaquil, asistieron pacientes hemiparéticos, que presentaban patrones anormales en la marcha, producto de evento cerebrovascular (ECV); lo cual impedía la total independencia de los pacientes. El objetivo fue evaluar la biomecánica de la marcha, con el software Kinovea, en su fase de balanceo, para obtener datos estadísticos con el menor índice de error, para así analizar los resultados y adquirir el grado de afectación exacto en las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo; de esta manera, crear un manual de usuario, con evidencia científica, como guía para una evaluación correcta en el paciente. Se utilizó un diseño no-experimental, de corte transversal con enfoque cuantitativo y tipo descriptivo. La muestra fue de 30 pacientes hemiparéticos, con un rango de edad entre 35 a 75 años, que cumplían con los criterios de inclusión. El software Kinovea se utilizó como herramienta de evaluación, midiendo los ángulos de las articulaciones de los miembros inferiores, para luego identificar el grado de afectación de cada una. La investigación, evidenció que la articulación más afectada es la rodilla con un ángulo de 56.5° en su etapa final. Posterior al análisis, se encontró que mayor grado de afectación tiene el músculo recto femoral, vasto medial, aductor largo y bíceps femoral, correspondiente a la articulación de la rodilla. Y por último tras los resultados de la encuesta, se concluyó que se presenta un desconocimiento del software "Kinovea" en los fisioterapeutas del centro de rehabilitación Luis Vernaza.

PALABRAS CLAVES: EVENTO CEREBRO-VASCULAR; HEMIPARESIA; MARCHA PATOLÓGICA; KINOVEA; RANGO ARTICULAR; BIOMECÁNICA.

ABSTRACT

In the center of rehabilitation "Luis Vernaza" of Guayaquil, we found hemiparetic patients, who presented abnormal patterns in gait, for a stroke; this condition limited the independence of patients. The objective was to evaluate gait biomechanics with Kinovea software, in its swing phase, to obtain statistical data with the lowest error rate, in order to analyze the results and acquire the degree of exact affectation in the hip joints, knee and ankle; in this way design a user manual, with scientific evidence, as a guide for a correct evaluation of the patient. A non-experimental design was used, with quantitative approach and descriptive scope. The sample consisted of 30 hemiparetic patients, ranging in age from 35 to 75 years, who met the inclusion criteria. The Kinovea software was used as an evaluation tool, measuring the angles of the joints of the lower limbs, and then identifying the degree of affectation of each one. The investigation showed that the most affected joint is the knee with an angle of 56.5° in its final stage. Subsequent to the analysis, it was found that the greatest degree of involvement has the femoral rectus muscle, vastus medialis, long adductor and biceps femoris, corresponds to the knee joint. And finally after the results of the survey, it has been concluded that there is an ignorance of the software "Kinovea" in the physiotherapists of the rehabilitation center Luis Vernaza.

KEY WORDS: STROKE; PATHOLOGICAL GAIT; SOFTWARE KINOVEA; BIOMECHANICS; JOINT RANGE; ANALYTICAL TOOLS.

INTRODUCCIÓN

Las herramientas de análisis de movimiento, son muy útiles e importantes dentro del área de fisioterapia y rehabilitación, siendo la evaluación el primer paso para obtener la evidencia científica que ayude a la intervención integral del paciente.

Kinovea es un software de análisis de movimiento en 2D, de descarga gratuita, y fácil acceso en su sitio Web (Kinovea.org). Durante muchos años, este programa ha sido utilizado en diferentes campos deportivos, como la halterofilia, atletismo, entre otros, hasta llegar al campo de la medicina, convirtiéndose en una herramienta alternativa eficaz, para el proceso de evaluación (Sergio Ávila y otros, citado por Mocha Bonilla, 2012, p.17).

Los pacientes hemiparéticos, son aquellos individuos, que tras un evento cerebrovascular, presentan déficit motor, alterando su marcha y limitando sus actividades cotidianas.

Con la realización de este proyecto “Utilización del software kinovea, para evaluar la biomecánica de la marcha, en pacientes con hemiparesia, por secuela de evento cerebrovascular (ECV), que acuden al centro de rehabilitación “Luis Vernaza” de la ciudad de Guayaquil”, se pretende adaptar una nueva herramienta tecnológica, como método de evaluación a personas hemiparéticas, sin margen de error.

Adquiriendo, con la evaluación, resultados exactos como evidencia científica, que ayude a la conciencia de la condición de estos pacientes y posteriormente intervenir de forma acertada en su tratamiento, en el cual se busca un tiempo de recuperación reducido, para que las secuelas adyacentes al ECV (evento cerebrovascular) no se instalen con patrones anormales permanentes.

El presente trabajo de investigación cuenta con el apoyo de los pacientes hemiparéticos, autoridades y profesionales del centro de rehabilitación “Luis Vernaza”, por lo que es posible y realizable proponer esta herramienta novedosa dentro del área fisioterapéutica.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las tasas de incidencia de Evento cerebrovascular (ECV), por cada 100.000 habitantes, mundialmente, reflejan que un total de 34,68 personas, han tenido un ECV de tipo hemorrágico, mientras que 96,63 personas, han presentado de tipo isquémico (Hochmann, Coelho, Segura, Galli, Ketzoian y Pebet, 2006, p.p.78-83).

La mortalidad en Ecuador por causa del evento cerebrovascular, suele ser muy elevada y se debe a diferentes factores de riesgo como la hipertensión. “En el 2016, 30 mil pacientes asistieron por consultas cardiológicas de los cuales 25 son hipertensos, el cual si no es diagnosticado, se desarrollará insuficiencia cardiaca, predisponiendo así a un evento cerebrovascular” (Junta de beneficencia de Guayaquil, 2017, parr.7).

El signo más común por secuela de enfermedad cerebrovascular es la hemiparesia, que consiste en la pérdida súbita, generalmente de un hemicuerpo, de la fuerza muscular en los brazos, piernas o cara (OMS, 2017, parr. 3).

La hemiparesia afecta de manera directa a la marcha, la cual es el principal mecanismo de locomoción bípeda de desplazamiento, (López y Covisa, 2008, p.115).

En Guayaquil las instituciones más conocidas para el tratamiento de pacientes con hemiparesia son “S.E.R.L.I” (Sociedad Ecuatoriana Pro Rehabilitación de Lisiados), C.R.I.E. (Centro de Rehabilitación Integral Especializado) y el Centro de Rehabilitación “Luis Vernaza”.

Cada año en el hospital “Luis Vernaza”, se atiende pacientes con secuelas en la marcha por producto (ECV), los cuales se derivan al centro de rehabilitación, donde en su área de terapia física cuenta con el equipo suficiente y adecuado para el tratamiento de los pacientes con hemiparesia.

Se realiza a los pacientes un protocolo pre-establecido, el cual se fragmenta en 3 etapas, donde se busca disminuir la espasticidad, desarrollar patrones normales de postura y movimiento y restablecer

la simetría e integrarlo en movimientos funcionales, dependiendo de las necesidades de cada paciente, donde se enfocan en la rehabilitación integral, entre ellas en el aspecto de la marcha en todas su fase de apoyo y balanceo (Bobath, 2007, p.97).

Para el tratamiento de la marcha en pacientes hemiparéticos, se comienza por una evaluación previa de las estructuras afectas, donde en su mayoría de centros de rehabilitación, se usan métodos tradicionales, como la goniometría manual (teniendo en cuenta más la evidencia clínica que científica), con la cual se establece la alteración de las articulaciones y grupos musculares, con un gran margen de error, por el diferente manejo de la técnica de goniómetro del profesional.

Los fisioterapeutas, suelen usar la estimación visual, la cual es conocida en nuestro medio como «ojímetro», le permite al examinador tener una primera impresión del grado de movilidad de la articulación que tiene que medir. Sin embargo, debido a que se trata de una ponderación imprecisa y altamente subjetiva, no debe ser utilizada como método para la evaluación de incapacidades laborales (Taboadela, 2007, p.36)

Al no poseer un método de evaluación el cual predisponga al análisis e interpretación de resultados de cada paciente, la rehabilitación conlleva más tiempo, siendo un factor para otro tipo de condiciones, como la poca independencia del paciente en la movilización.

Las evaluaciones para detectar el grado de afectación de la marcha, tomando las articulaciones de los miembros inferiores, están sujetas a referencias bibliográficas, de las cuales se ha demostrado que la mayoría de estos estudios, donde se usa goniometría manual, tienen una calidad de evidencia científica de III C lo que significa que es regular y poco recomendada según los niveles de evidencia y grados de recomendación (Primo, 2003, p.39)

Una herramienta que puede aportar en el progreso de rehabilitación de la marcha es el uso del programa o software de análisis biomecánico “Kinovea”,

el cual no ha sido utilizado ampliamente en el ámbito terapéutico, y teniendo más uso en lo deportivo, sin destacar en nuestro medio la propuesta de que puede identificar datos exactos sobre el grado de afectación de la marcha a través del uso de ángulos en las articulaciones, procediendo así a la interpretación acertada, mediante el análisis de los resultados, de qué estructuras están más afectadas, siendo de gran impacto en el proceso de mejora del paciente.

Este trabajo de investigación, se centra en la utilidad del programa Kinovea, como herramienta analítica de la biomecánica en la marcha en su forma dinámica, de esta manera determinar el grado de afección de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo; diseñar un manual de usuario para el uso del programa kinovea en pacientes con marcha hemiparética en la fase del balanceo, producto de evento cerebrovascular.

1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el grado de afectación de la marcha, que permite determinar el software Kinovea, en pacientes con hemiparesia, por secuela de evento cerebrovascular, que acuden al Centro de Rehabilitación Luis Vernaza de la ciudad de Guayaquil?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Determinar el grado de afectación de la marcha, mediante el software Kinovea, en pacientes con hemiparesia, por secuela de enfermedad cerebrovascular que acuden al Centro de Rehabilitación Luis Vernaza de la ciudad de Guayaquil.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar, en la marcha de los pacientes con hemiparesia, mediante el software Kinovea, el ángulo de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo correspondiente a los miembros inferiores, en la fase del balanceo.
- Analizar la fase de balanceo, en sus etapas inicial, media y final de la marcha hemiparética, para identificar los grados de afectación en las articulaciones estudiadas.
- Crear un manual de usuario para el uso del programa kinovea en pacientes con marcha hemiparética en la fase del balanceo, producto de evento cerebro vascular.

3. JUSTIFICACIÓN

Estadísticamente se indica que 8 de cada 1000 personas son propensas a desarrollar evento cerebrovasculares, en su mayoría adultos de 35 años en adelante, causando gran índice de mortalidad y discapacidad, por sus secuelas en las áreas del lenguaje, visuales y sensitivas (Esther, 2016. P.22).

Las secuelas en el área sensitiva son la hemiplejía y la hemiparesia, la cual su presencia, predispone a desarrollar en el individuo marcha patológica, que sin su debida evaluación se puede instalar de manera permanente. Según estudios por Alvarez y Vallejo (2015, p.56), indica que de cada 10 pacientes con hemiplejía y hemiparesia, 6 no obtienen una rehabilitación óptima, causado por un mal análisis y evaluación del paciente.

En los centros de rehabilitación de la ciudad de Guayaquil, se utilizan métodos convencionales de evaluación, como el análisis de los ángulos mediante la goniometría manual, la cual tiene margen de error dependiendo del uso de cada fisioterapeuta, además que no está en sinergia con la tecnología propuesta hoy en día para así obtener evidencia científica que ayude a generar nuevas propuestas investigativas en este tipo de población.

Existen técnicas de goniometría que son más exactas como el electrogoniómetro pero suele ser muy costoso, he aquí donde se propone el software de análisis de movimiento kinovea, siendo gratis, con mucha fiabilidad, partiendo de puntos anatómicos ya establecidos, generando resultados cuantitativos, presentando evidencia científica sin margen de error para futuros estudios, y así tener una buena base de la cual pueda partir un tratamiento integral para la reintegración de este tipo de pacientes a sus actividades cotidianas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco Referencial

“Análisis de la marcha para la rehabilitación, posterior a evento cerebro-vascular: relevancia de la biomecánica y el impacto de la velocidad en la marcha”.

(Nadeau, Betschart, & Bethoux, 2013, p.p. 265-276) Según el artículo “publicado por la editorial Elsevier en la página web *“Physical medicine & rehabilitation clinics”* por Nadeau PT, PhD, Betschart PT, MSc y Bethoux MD, en el estudio realizado en el 2012, mediante el uso de un laboratorio de marcha tridimensional, diseñado para realizar un análisis biomecánico completo de la marcha, permitiendo cuantificar el patrón locomotor de una persona con trastornos neurológicos después del accidente cerebrovascular, demuestra que las medidas cinéticas (incluyendo el análisis de las fuerzas de reacción al suelo) en los pacientes que han tenido accidentes cerebrovasculares, tienen un patrón de marcha asimétrica y una disminución en los momentos pico en el lado hemiparético. Los flexores de la cadera contribuyen más que los flexores plantares a la generación de energía mientras caminan, al contrario de lo que se observa en individuos sanos que caminan a velocidad auto-seleccionada.

“Herramientas para la observación de la marcha en pacientes con enfermedad cerebro-vascular: revisión sistemática”.

(Ferrarello, y otros, 2013, p.p. 1673 - 1685) Según el artículo, publicado en la revista de Oxford Academic por Ferrarello, Bianchi, Baccini, Rubbieri, Enrico, Cavallini, Marchionni, Di Bari, en el 2013, cuyo objetivo era identificar las herramientas propuestas para realizar el análisis observacional de la marcha en adultos con un accidente cerebrovascular, resumir las pruebas relativas a su calidad y evaluar su implementación en la investigación de rehabilitación y la práctica clínica, concluyeron que las anomalías de la marcha afectan fuertemente la calidad de vida en los pacientes con ictus. El análisis observacional puede representar el enfoque básico para alcanzar este

objetivo y, en contraste con las técnicas instrumentadas, ofrece la ventaja específica de una evaluación ecológica del paciente en cualquier entorno.

“Alteraciones de la marcha en paciente con enfermedad cerebrovascular” (Gait Disturbances in Patients with Stroke).

(Balaban & Tok, 2014, p.p. 635 - 642) Según el artículo publicado en la revista electrónica PM&R, por Balaban MD y Tok MD, en el 2014, concluyeron que el análisis cuantitativo de la marcha, es el mejor método para entender la disfunción multifactorial de la marcha compleja en pacientes hemiparéticos. Facilita la identificación de las desviaciones de la marcha normal, los problemas funcionales, la planificación de los tratamientos que dan lugar a resultados cuantificables y el seguimiento del resultado del tratamiento. Con el uso de sistemas de análisis tridimensional, las intervenciones a medida que apuntan y miden la restauración de un patrón de marcha normal, después de un accidente cerebrovascular, puede ser más eficaz; sin embargo, se requieren investigaciones adicionales sobre la fisiopatología de las desviaciones temporo-espaciales, cinemáticas y cinéticas y las compensaciones de los pacientes por estas desviaciones, para permitir a los clínicos diseñar de manera más objetiva y eficaz las intervenciones específicas del paciente.

“Fiabilidad de la cuantificación, en base a vídeos, del ángulo de la rodilla y cadera durante el impacto del pie al correr”.

(Damsted, Nielsen, & Larsen, 2015, p.p.147-154) Según el artículo publicado en la revista “National center for biotechnonology information” por Damsted, Nielsen, and Larsen, en el 2015, en dos sesiones separadas, con un mínimo de 14 días en el medio, dos evaluadores ciegos (fisioterapeutas experimentados familiarizados con el uso de video de alta velocidad como una herramienta para cuantificar ángulos de articulación en el funcionamiento) cuantificaron de forma independiente los ángulos de rodilla y cadera en video específico, utilizando el software de análisis de movimiento freeware Kinovea, donde los resultados fueron que el intervalo de predicción del 95% para la confiabilidad intra-evaluador varió de tres a seis grados para el ángulo de la rodilla y de la cadera. Para la confiabilidad entre evaluadores el rango varió

de seis a ocho grados para el ángulo de la rodilla y de tres a siete grados para el ángulo de la cadera, concluyendo así que basándose en una conlmagención de vídeo 2D, es suficiente para alentar a los clínicos a seguir usando técnicas de análisis de movimiento, en la práctica clínica para cuantificar los ángulos de rodilla y cadera.

“Un Sistema Bidimensional de Análisis de Movimientos Faciales Concepción y Confiabilidad en Adultos”.

(Baude, Hutin, & Gracies, 2015, p.p.2-8) Según el artículo publicado en la revista científica “Hindawi” por Baude, Hutin, y Gracies, en el 2015, cuyo objetivo era Diseñar una herramienta de medición del movimiento facial bidimensional y estudiar su fiabilidad, donde el método utilizado fue el software de análisis de video gratuito Kinovea que puede rastrear los puntos preseleccionados durante los movimientos y medir distancias de dos puntos fuera de línea, se pudo obtener buenos resultados en la medición del músculo frontal. Para los otros músculos de la cara, para mejores resultados se pretende buscar la mejora de la fiabilidad refinando la preselección de marcadores anatómicos.

Utilidad clínica de la valoración biomecánica instrumentada de las funciones motoras

(IBV, 2014, p.p. 15-22) Según el artículo “Utilidad clínica de la valoración biomecánica instrumentada de las funciones motoras” publicado por el Instituto de Biomecánica (IBV) en el año 2014, cuyo objetivo era dar a conocer al alumno los fundamentos de la valoración clínica instrumentada de la marcha. Para ello, se identificaron los métodos y herramientas más ampliamente utilizadas en el estudio de esta función. Posteriormente, se presentaron al alumno ejemplos reales donde la valoración biomecánica de la marcha ha demostrado ser una herramienta de utilidad en la evaluación, control y seguimiento de determinados cuadros clínicos asociados a los principales trastornos musculo-esqueléticos que producen una alteración significativa de esta función. El uso de las Plantillas Instrumentadas en estos casos permite estudiar mejor sus capacidades funcionales y adaptar las ayudas técnicas necesarias para mejorarlas.

4.2. Marco Teórico

4.2.1. Evento cerebro vascular (ECV).

Siendo uno de los principales motivos de mortalidad a nivel mundial, con el 31% de todas las disfunciones, y en Ecuador con 5.3%, es de gran importancia establecer su correcta definición y clasificación (Freire, 2014, parr. 5).

La Organización Mundial de la Salud define el ECV como el desarrollo de signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral, con síntomas que tienen una duración de 24 horas o más, o que progresan hacia la muerte y no tienen otra causa aparente que un origen vascular (OMS, 2017, parr. 3).

El evento cerebrovascular, se divide en isquémico y hemorrágico; y su diagnóstico inmediato, nos permitirá reducir riesgos de la lesión, para evitar secuelas a largo plazo, y de esa manera permitir que la rehabilitación física sea más eficiente (Esther, 2016. p.22).

4.2.1.1. Clasificación.

Según (Temboury, F.2012, p.3) realizó la siguiente clasificación del accidente cerebrovascular isquémico:

A) Accidente cerebrovascular isquémico: Interrupción o disminución del flujo sanguíneo.

- **Ataque Isquémico Transitorio (AIT):** “Cuando se presenta acontecimiento neurológico focal de pequeña duración, en este caso el paciente tendrá una pronta recuperación, en un lapso aproximado de 24 horas”.
- **Déficit Neurológico Isquémico Reversible (DNIR):** “Se produce al momento que déficit neurológico se extiende por un periodo mayor a 224 horas, pero disminuye o se elimina en menos de 4 semanas”.
- **Ictus Establecido:** “Al momento que el déficit neurológico progresa gradualmente hacia el restablecimiento y presenta más de 24 a 48 horas de evolución”.

- Ictus Progresivo o en Evolución: “El que a pesar del transcurso de las horas se agravan sus síntomas, posterior a su instauración”.

B) Accidente cerebrovascular hemorrágico: Causado por una ruptura de los vasos sanguíneos, produciendo muerte neuronal dependiendo del sitio donde se irrigue, produciendo un daño neurológico. Según (Temboury, F.2012, p.3) realizó la siguiente clasificación del accidente cerebrovascular hemorrágico:

- Hemorragia cerebral o intra-cerebral (intraparenquimatosas): Se produce debido a la presión que ejerce la sangre sobre las paredes del cerebro esto se debe frecuentemente por un golpe o una alta incidencia de hipertensión arterial.
- Hemorragia subaracnoidea: “Cuando hay una ruptura de un vaso sanguíneo y se escapa hacia el espacio subaracnoideo”.
- Hemorragia Epidural: “Cuando hay paso de la sangre hacia la duramadre en isquémicos y hemorrágicos”.

4.2.1.2. Manifestaciones clínicas.

En el ECV isquémico, mientras más anterior sea la lesión, su afección será en la parte motora y el lenguaje, mientras si está más afectado en su parte posterior, tendrán alteraciones sensitivas, y problemas visuales. Las lesiones isquémicas del territorio correspondiente a la arteria cerebral media pueden provocar hemiplejía y hemi-anestesia contralateral, apraxia, agnosia, hemianopsia homónima o desviación conjugada de los ojos hacia el lado opuesto; si la isquemia afecta el hemisferio dominante, agregan, puede aparecer afasia (Sharma & Hassan, 2010, p.p. 197-218).

Según (Álvarez y Vallejo, 2015, p.53) describe estos síntomas aparecen en el ECV entre ellos tenemos:

➔ Isquémico:

- Amaurosis fugaz
- Hemiparsia

- Hemianestesia
- Disfasia
- Ataxia asociada a no vértigo
- Diplopía
- Disartria
- Hemianopsia Homónima
- ➔ Hemorrágicos:
 - Cefaleas de reciente instauración
 - Náuseas y vómitos
 - Signos de irritación meníngea
 - Hipertensión intracraneal
 - Pérdida de control voluntario de los movimientos
 - Vértigos
 - Disartria
 - Marcha inestable

4.2.1.3. Métodos diagnósticos.

Los primeros síntomas del ECV, permite clasificar el tipo y alcance de la lesión. Para esto se debe recurrir primero a la historia clínica del paciente, seguido de un examen físico y pruebas de diagnóstico para determinar la gravedad, origen (hemorrágico o isquémico, evolución y localización de la lesión, las cuales según (Zurrú, 2013 p.p. 6 – 7) son:

- Tomografía Axial Computadorizada (TAC): Es un examen que ayuda a detectar si es un evento cerebrovascular hemorrágico, puesto que el isquémico no se visualiza en las imágenes hasta 24 ó 48 horas luego de la lesión.
- Electrocardiograma (ECG): Ayuda a identificar la etiología del ECV mediante el ritmo cardiaco y sus cambios. Ayuda al diagnóstico precoz del infarto al miocardio silencioso.
- Rayos X de tórax: Evalúa alteraciones en la silueta cardiaca y lesiones en aorta y los pulmones.

4.2.1.4. Factores de riesgo cerebrovascular.

Los factores de riesgo en el accidente cerebrovascular, se clasifican en no modificables (edad y sexo), modificables (hipertensión arterial y diabetes mellitus), y contribuyentes (consumo de tabaco y alcohol) (Álvarez y Vallejo, 2015, p.55).

A) Factores de riesgo modificables:

- Hipertensión arterial (HTA):

La hipertensión arterial (HTA) se origina por el desorden de mecanismos que regulan y mantienen la tensión arterial, esta patología es uno de los principales factores de riesgo que influyen en problemas cerebrovasculares, cardiovascular y renales que son causantes de mayor mortalidad mundial (Campos, Hernandez-Barrer, Martinez, Medina, & Barquera, 2013, parr. 2).

En Ecuador la hipertensión es uno de los factores de riesgo más comunes para desencadenar un ECV, sobretodo en adultos mayores.

La frecuencia de HTA en los 387 adultos mayores fue del 52,5% correspondiente a 203 pacientes; el 65,1% fueron mujeres; en cuanto a la edad, los adultos mayores jóvenes entre los 65 a 74 años de edad presentaron mayor frecuencia de HTA con el 57,6% (Álvarez y Barbecho, 2016, p.30).

“En Guayaquil, de acuerdo al Anuario de Nacimientos y Defunciones de 2010, las enfermedades hipertensivas, una de las causantes de los problemas cardiovasculares, registró 2.221 casos” (Freire, 2014, parr.4).

- Diabetes Mellitus:

Diabetes Mellitus, son trastornos metabólicos que se presenta por elevados niveles de glucosa en la sangre que es conocido como hiperglucemia, lo cual se da por pobre o nula producción de insulina segregada por el páncreas, que es el que controla y regula la producción de insulina (Esther, 2016. p.22).

La hiperglicemia y su poco control hacen que unas de las consecuencias de la diabetes sea el padecimiento de aterosclerosis, lo cual aumenta el factor de riesgo de una ECV.

- **Aterosclerosis:**

Esta patología se caracteriza por el depósito de placa dentro de las arterias, que se componen principalmente de grasas, calcio, colesterol y otros elementos, que conforme avanza esta patología produce daño en las fibras elásticas de la arteria y hace que se endurezca lo cual limitará el flujo normal de sangre oxigenada a todo el cuerpo (Ros, 2017, p. 301).

- **Cardiopatías:** Coronaria, insuficiencia cardíaca, hipertrofia cardíaca y la fibrilación auricular, incrementa el riesgo de ECV (Zurrú, 2013 p. 7).
- **Ataques isquémicos transitorios (AIT):** Los AIT generalmente se producen cuando un coágulo sanguíneo obstruye transitoriamente una arteria del cerebro, esto imposibilita que una parte del cerebro reciba la sangre que requiere y se lesione las estructuras cerebrales, los ataques isquémicos transitorios son un claro síntoma de advertencia de un posible accidente cerebrovascular (Alvarez y Vallejo, 2015, p.56).
- **Apnea del sueño:** Al elevar la presión sanguínea, y disminuir el oxígeno en la sangre, da lugar a una hipoxia, por lo que se denomina como factor de riesgo para un ECV (Mehrholz, 2012, p. 68).

B) Factores de riesgo no modificables:

Según (Rojas y González, 2006, p.164) define como factores de riesgo no modificables a los siguientes:

- **Edad:** Más común en adultos mayores, 60 años para adelante, cada 10 años el porcentaje de sufrir un EVC aumenta.
- **Género:** Sucede más en el género masculino que el femenino.
- **Raza:** La raza afroamericana, presenta mayor incidencia de ECV por los factores de riesgo como hipertensión arterial a comparación de la raza blanca.

- Evento cerebrovascular previo: El riesgo más elevado de ECV recurrente está en los primeros 30 días luego de que haya dado en la primera instancia de un ECV, a largo plazo de intermitencia es de un promedio de 4 al 14% anual.
- Herencia: Personas con antecedentes familiares de ECV.
- Enfermedad de las arterias carótidas: Acumulación de colesterol, grasa y calcio en la arteria carótida, provocando una obstrucción de aquella, impidiendo la correcta irrigación sanguínea.

C) Factores contribuyentes:

Según (Álvarez y Vallejo, 2015, p.55) afirma que los factores contribuyentes, los cuales se dan por el estilo de vida de cada persona y aumentan el riesgo de padecer un ECV son:

- Fumar: Para la Asociación Nacional de Ataque Cerebral de los Estados Unidos (NSA), fumar duplica el riesgo de padecer una enfermedad cerebrovascular, sobretodo en fumadores concurrentes, los cuales fuman más de una cajetilla diaria.
- Consumo de alcohol: Según la Asociación Americana del Corazón (AHA), el consumo moderado es un promedio de una o dos bebidas por día para los hombres y de una bebida por día para las mujeres.
- Sedentarismo: El ejercicio físico, que corresponde a un tiempo mínimo de 30 minutos al día, 3 veces a la semana, y la falta de éste, puede contribuir a elevar el riesgo coronario, además de hipertensión arterial.
- Obesidad: Al obtener mayor posibilidad de presión arterial alta, la obesidad se convierte en un factor importante a considerar, ya que si no se controla, el riesgo de ictus es mucho mayor, esto es dado por la dieta poco saludable, alta en grasas y azúcares.
- Anticonceptivos orales: Los anticonceptivos, orales elevan la producción de estrógenos en las mujeres, considerando su abuso como uno de los factores de riesgo relacionado con la presencia de ECV.

4.2.1.5. Fisiopatología.

4.2.1.5.1. polígono de Willis.

Para los siguientes autores (Urbina y Trujillo, 1998) en relación a, (Hoch y Zieve, 2010, parr.1) expresan que “El Polígono de Willis es la unión de arterias que se encarga de suministrar más del 80% sangre oxigenada a los hemisferios cerebrales para que puedan realizar con normalidad las funciones fisiológicas”. Anatómicamente es una estructura heptagonal formada por las principales arterias cerebrales, ubicado en la base del cerebro, alrededor del quiasma óptico, glándula pituitaria e hipotálamo, en donde el tallo glandular es el eje, y formado por ramos hipofisarios, las cuales son las arterias anteriores, posteriores y comunicantes.

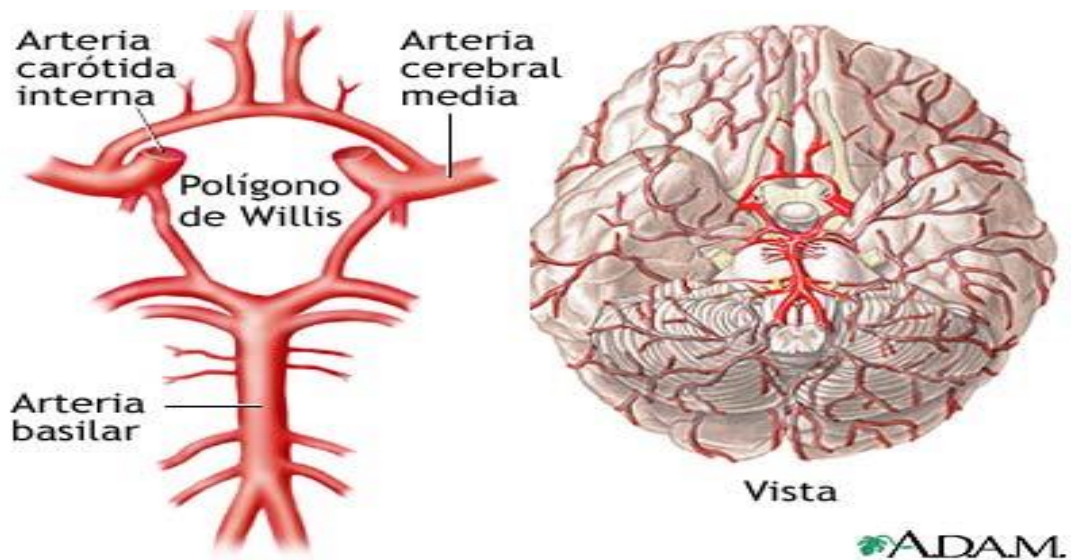


Imagen 1. Polígono de Willis. Adaptado de Hoch y Zieve (2010)

Tabla 1

Números de arterias cerebrales

Arteria cerebrales	Número
Basilar	1
Cerebrales posteriores	2
Carótidas internas	2
Cerebral anterior	2
Comunicante anterior	1

Nota: Adaptado de Cerezo (2016, p. 6).

A) Clasificación Polígono de Willis

- Polígono de Willis anterior:

Compuesta de la arteria carótida interna, las cuales se forman por la bifurcación de las arterias carótidas comunes en la cuarta vértebra cervical, su irrigación se dirige a los hemisferios cerebrales, núcleo caudado y el putamen (Chiarullo, Rubino, Arévalo, Lambre, Pirozzo y Mura, 2017, p. 2)

Tabla 2

Ramificaciones del polígono de Willis anterior

Arteria Oftálmica	Irrigación en la órbita (párpados y retina).
Arteria cerebral media	Posee un mayor tamaño por lo cual el factor de riesgo de embolia es alto. Irriga sangre a la ínsula.
Arteria cerebral anterior	Irriga la área motora y sensitiva (áreas de brodmann 1,2,3,4 y 6) y área orbitofrontal del lóbulo frontal.
Arteras estriadas	Irriga sangre al tálamo, ganglios basales y cápsula interna.
Arteria coroidea anterior	Irriga e quiasma óptico, capsula interna y a los plexos coroideos.
Arteria comunicante anterior	Conecta las arterias cerebrales anteriores derecha e izquierda,
Arteria comunicantes posteriores	Unidas a la carótida interna y arteria cerebral posterior.

Nota: Adaptado de Cerezo (2016, p.6).

- Polígono de Willis posterior:

“Está conformado por arterias vertebrales las cuales Irriga el cerebelo, tronco cerebral y los hemisferios cerebrales en su parte posterior” (Hoch y Zieve, 2010, parr.1). En esta estructura se puede encontrar la arteria basilar, la cual es formada por la arteria subclavia y el borde inferior del tronco cerebral, la ramificación de esta arteria es:

Tabla 3

Ramificaciones del polígono de Willis posterior

Arteria cerebelosa superior	Irriga sangre a la protuberancia, cerebelo y mesencéfalo.
Arteria cerebelosa anterior	Irriga sangre al hemisferio cerebeloso.
Arteria cerebral posterior	Irriga sangre a las áreas 17,18 y 19 de brodmann (área visual), pedúnculos cerebrales y tracto óptico.
Arteria cerebelosa inferior-posterior	Da paso al flujo sanguíneo del plexo coloideo.
Arteria espinal posterior	Irriga toda la médula espinal anterior.
Arteria espinal posterior	Irriga médula espinal.

Nota: Adaptado de Cerezo (2016, p.7).

B) Función

La principal función es suministrar sangre entre la parte anterior y posterior del cerebro y entre sus hemisferios (izquierdo y derecho). Esta función se debe a que el polígono de Willis puede dar una alternativa en caso de obstrucción del flujo sanguíneo, permitiendo una correcta circulación cerebral en caso de daños (Chiarullo et al., 2017, p. 2).

C) Afectación del polígono de Willis

Si se llega a obstruir las arterias del polígono de Willis, las diferentes áreas del cerebro se quedan sin oxígeno y nutrientes causando diferentes lesiones cerebrales, con síntomas dependiendo de la zona o hemisferio cerebral (Wade, 1989 p.p. 205 - 218).

D) Flujo sanguíneo

“Los valores del flujo sanguíneo normal en el cerebro, para que se cumplan todas sus funciones, es de 65 ml/min/100 gr de tejido, el cual debe ser permanente y constante” (Hoch y Zieve, 2010, parr.2).

“En caso de obstrucción del vaso sanguíneo, si el FSC (flujo sanguíneo cerebral) disminuye hasta 25ml/m/100 g de tejido cerebral, los síntomas son

reversibles. Si el FSC disminuye hasta 10 ml/min/100 g de tejido cerebral, da como resultado un ataque cerebral isquémico irreversible” (Instituto Arpagonés de Ciencias de la salud, 2016, p.3).

Según (Chiarullo et al., 2017, p. 2) cuando se produce un infarto, se manifiestan dos procesos fisiopatológicos que lesionan la membrana celular, produciendo la entrada de sodio, posteriormente calcio y la salida inmediata del potasio al espacio extracelular:

- Hipoxia tisular.
- Alteraciones metabólicas de las neuronas.

Hay diferentes factores que contribuyen a la extensión del infarto cerebral, el tiempo de obstrucción ya sea por trombosis o ruptura de vaso, la hipoxia y las obstrucciones vasculares previas.

Tabla 4

Umbral de Flujo

50 – 60 ml/100 gr de tejido/minuto	FSC Normal
20 a 25 ml/100 gr de tejido/minuto	Electroencefalografía lenta-
< 20 ml/100 gr de tejido/minuto	Síntomas neurológicos
18 a 20 ml/100 gr de tejido /minuto	No hay descargas neuronales.
16 a 18 ml/100 gr de tejido/minuto	Respuesta eléctrica inexistentes
< 10 ml/100 gr de tejido/minuto	Fallo de potencial de membrana

Nota: Instituto Arpagonés de Ciencias de la salud (2016, p.3).

4.2.1.6. Consecuencias del evento cerebrovascular.

Según (Bobath, B., 2007, p.95) las consecuencias son:

- Hemiplejía: Es la parálisis total, de movimiento y sensibilidad, de un hemisferio del cuerpo.
- Hemiparesia: Tras un ECV, puede afectarse el sistema piramidal, el cual es el tracto nervioso, que dirige desde la corteza hasta la médula espinal, para

desembocar en las fibras musculares, específicamente en sus terminaciones nerviosas. Afectado este sistema se puede perder parcialmente la funcionabilidad, tanto en fuerza como rangos de movimientos, de un hemisferio del cuerpo.

4.2.1.7. Topografía de las hemiplejías.

Un trastorno motor se da por la afectación total o parcial de la vía piramidal, y según (Sharma y Hassan, 2010, p.p. 197-218) se denominan las siguientes:

A) Hemiplejías directas: La afectación está antes de la decusación, y dependiendo de la localización se dividen en:

- Hemiplejía cortical: Al producir la lesión, la zona motora de la corteza cerebral es la más comprometida, a pesar que es poco común que se afecte todo el hemisferio, porque en su irrigación interviene las arterias Silvana y cerebral anterior. Este tipo de complicación en las arterias puede causar convulsiones, pérdida de conciencia y alteraciones sensitivas.
- Hemiplejía subcortical: La lesión afecta al centro oval antes de que el haz motor piramidal alcance la cápsula interna. En este tipo de hemiplejía no son frecuentes las monoplejías aunque sí las manifestaciones corticales.
- Hemiplejía capsular: Suele ser la más frecuente, afecta a la cápsula interna izquierda, y como síntoma puede aparecer afasia.
- Hemiplejía talámica: Afecta al tálamo, siendo las manifestaciones clínicas más comunes la afasia, miosis o hemiparesia contralateral.
- Hemiplejía piramido-extrapiramidal: Las lesiones afectan a la vía piramidal y a la vía extra piramidales apareciendo la hemiplejía con manifestaciones extrapiramidales.

B) Hemiplejías alternas

La lesión es en el tronco cerebral, siendo sus manifestaciones clínicas parálisis de pares craneales.

- Hemiplejías pedunculares (Síndrome de Weber): Lesión en el haz piramidal, donde se afecta el tercer nervio craneal, motor ocular común.

- Hemiplejías protuberenciales: Lesión en la parte inferior de la protuberancia, acompañado de parálisis fácil, y de afección al nervio craneal motor ocular externo.
- Hemiplejías bulbares: Lesión en la parte anterior del bulbo, bloqueando el haz piramidal. Se afecta el 12 par craneal (hipogloso), las manifestaciones clínicas características es el clonus y babinski positivo.

4.2.1.8. Tratamiento.

Para el correcto tratamiento es necesario un equipo multidisciplinario que está conformado por el médico general, fisiatra, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, psicólogos, enfermeras y trabajadores sociales, con la finalidad de disminuir el riesgo a futuras complicaciones producidas por la misma patología o encamamiento hospitalario, y procurar mejorar la calidad vida en el ámbito social, familiar y laboral, porque esto es lo que afecta más en la mejoría de los pacientes (Instituto Arpagonés de Ciencias de la salud, 2016, p.3).

“La etapa de rehabilitación en pacientes con Enfermedad Cerebro Vascular (ECV), el principal objetivo es ganar la mayor independencia física y a su vez la parte psicológica y reintegración a la sociedad” (Mehrholtz, 2012, p. 68).

La rehabilitación física como tal, se debe iniciar lo antes posible, es decir en el estadio agudo del ECV, para darle seguimiento por cada fase y reducir riesgos que produzcan limitaciones funcionales, principalmente en la marcha que se ve mayormente afectada, la cual presenta poca estabilidad, equilibrio y debilidad , causando en el individuo deficiencias o discapacidad que lo limitará a desarrollar sus actividades cotidianas normales o simplemente socializar con su medio; hay que tener en cuenta que para la rehabilitación del ECV, hay muchas técnicas y métodos propuestos, donde la mayoría se basará en la plasticidad neuronal (Esther, 2016, p.22).

4.2.1.8.1. periodo agudo.

Se denomina aguda cuando se instaura el ECV, y sus manifestaciones clínicas son la hipotonía por el encamamiento hospitalario del paciente. Con

este tipo según (Ródenas, Pérez, Hernández, Gonzalo y Rico, 2014 p.p.4 - 5) de pacientes se trata de:

- Evitar trastornos cutáneos mediante cambios posturales en su periodo de encamamiento.
- Uso de órtesis para prevenir hipertoniía por posturas y actitudes viciosas.
- Movilización pasiva de todas las extremidades, para obtener rangos de movimientos normales y actividad la plasticidad neuronal.
- Enseñar al paciente a la independencia en sus movilizaciones.
- Ejercicios de estabilidad de tronco y sedestación (equilibrio).
- Estimulación sensorial.

4.2.1.8.2. periodo subagudo.

“Las manifestaciones clínicas son la hiperreflexia, en esta fase se suele recuperar la parte motora, iniciando el trabajo activo, desempeñando los esfuerzos en fuerza y coordinación. Esta fase suele durar 3 meses habitualmente” (Rohlf, 2007, p. 96).

Los objetivos a cumplir, según (Zurrú, 2013 p.p. 6 – 7) son:

- Mediante órtesis corregir deformidades instauradas
- Evitar la espasticidad, con indicación de órtesis.
- Movimientos pasivos, y activos asistidos dependiendo del caso, para la ganancia de fuerza y amplitud de movimientos normales.
- Propiocepción y de la coordinación
- Equilibrio en bipedestación.
- Estimulación sensorial del hemicuerpo afectado.
- Ejercicios pasivos y activos asistidos para la parálisis facial.

4.2.1.8.3. técnicas de rehabilitación motora.

Según (Zurrú, 2013 p.p. 6 – 7) las técnicas más importantes son:

- Técnica de Bobath: Su principio se basa en técnicas de inhibición del movimiento patológico, enfocando en el equilibrio y enderezamiento del cuerpo. Está basado en la neuro-espasticidad, por ser movimientos que se repiten y se estiman que terminen siendo automáticos (Bobath,B., 2007, p.95).

Este método de tratamiento su propósito es buscar la neuroplasticidad para que el hemicuerpo afectado pueda retomar sus actividades normales, principalmente buscando equilibrio y enderezamiento del cuerpo, en esta técnica nos explica que se debe realizar movimientos repetitivos para que a futuro ya se haga de manera automática (Rohlf, 2007, p.96).

- Método de Kabat (propiocepción): Su iniciación está en utilizar los músculos agonistas para favorecer a los antagonistas, mediante técnicas de facilitación como resistencia máxima, reflejos de estiramiento, entre otros.
- Método de Brunnström: “La importancia de este método es aprovechar la estimulación del control sinérgico del movimiento, para esto se incluirá los reflejos, reacciones asociadas y estímulos aferentes” (Brunnstrom, 1979, p. 139). Utiliza y aprovecha el movimiento sinérgico, esperando obtener respuestas reflejas para crear movimiento.
- Método de Vojta: Más común su uso en niños, facilita el reflejo de arrastre para los segmentos corporales, activando diferentes estímulos sensoriales.
- Método de Perfetti o Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo: “Perfetti intenta mantener las articulaciones y la elasticidad muscular en buen estado hasta el restablecimiento de la contracción, y por otro lado desarrolla la fuerza y la resistencia de los músculos de modo analítico para que puedan cumplir sus funciones” (Uribe, Peña y Arboleda, 2009, p.61).

4.2.2. Marcha.

La marcha es aquel mecanismo el cual nos diferencia de otros seres vivos, una propiedad de la evolución que nos ha definido como especie; por este motivo, su estudio es importante, así como establecer qué es lo normal, y qué es lo patológico. Su definición es:

La marcha humana es un modo de locomoción bípeda con actividad alternada de los miembros inferiores, que se caracteriza por una sucesión de doble apoyo y de apoyo unipodal, es decir que durante la marcha el apoyo no deja nunca el suelo, mientras que en la carrera, como en el salto, existen fases aéreas, en las que el cuerpo queda suspendido durante un instante. También se puede definir como un desequilibrio permanente hacia delante (Sanz, 2006, p.1).

Para que el paciente desarrolle la marcha no patológica, “se necesita buena postura en bipedestación, adecuada base de sustentación la cual se obtiene gracias al soporte musculo-esquelética” (Con, 2002, p. 14).

“Las contracciones de los músculos, de manera coordinada, controlan el balanceo corporal, ayudando a mantener la vertical del cuerpo, gracias a los reflejos posturales y propioceptivos. Una vez el cuerpo humano posee el equilibrio, es posible la locomoción” (Hernández, 2008, p.p.37-46).

Según (Hernández, 2008, p.p.37-46) las fases de la marcha son dos, la fase de apoyo (equivale a 60% del ciclo) la cual se encuentra en:

- Contacto del talón
- Apoyo plantar.
- Apoyo medio.
- Elevación del talón
- Despegue del pie

Y fase de balanceo (40% del ciclo de la marcha):

- Aceleración.
- Balanceo medio.
- Desaceleración.

4.2.2.1. Periodos de la marcha.

Según (Collado, Vázquez y Carrillo, 2015, p.p. 240 - 246) son:

- Doble apoyo: Inicia con el contacto del talón en la superficie, para luego despegar el miembro inferior contrario.
- Primer apoyo unipodal: Es cómo el peso del cuerpo recae sobre una extremidad, mientras que la otra oscila.
- Segundo doble apoyo: El pie se apoya con el ante pie sobre el suelo. El cuerpo acelera hacia adelante ya que es el pie apoyado es el dinámico.
- Segundo apoyo unipodal.- Después del segundo apoyo, el miembro referencial despegar del suelo y oscila.

4.2.2.2. Parámetros descriptivos de la marcha en adultos.

“La longitud del paso, es de 75 cm, mientras que la anchura del paso: 10 cm, el ángulo del paso: 15°, la cadencia: 100 a 120 ppm, La velocidad de marcha: 75 a 80 m/min., es decir, de 4,5 a 4,8 Km/h” (Hernández, 2008, p.p.37-46).

4.2.2.3. Cinética de la marcha.

Se denomina la cinemática como las diferentes fuerzas que ejercen sobre la marcha. El cuerpo humano durante la marcha utiliza al máximo la fuerza de gravedad, reacción, y la inercia. Estas son, junto con la fricción o rozamiento, los principales influyentes en la marcha (Sanz, 2006, p.1).

Según (Cifuentes, Martínez y Romero, 2010, p.p.182-196) son varios factores como la fuerza de acción y reacción que actúan sobre la marcha; al momento de ejecutar el movimiento de caminar, el cuerpo absorbe con su musculatura y articulaciones diferentes fuerzas que son:

- La fuerza de gravedad es la característica de la marcha es el traslado hacia adelante del cuerpo ejercicio por el centro de gravedad. En dicho traslado, por momentos se produce una pérdida de equilibrio, y gracias a la gravedad el cuerpo cae hacia adelante y abajo, aumentando la velocidad

creando energía potencial cinética, ofreciendo así una base de sustentación estable al momento que termina la oscilación del pie, evitando la caída del cuerpo.

- La fuerza de reacción se da por medio de los pies, donde durante la marcha, al momento de colocar el talón al suelo ejerce una fuerza de frenado, en cambio al momento de despegue se crea un empuje o impulso hacia adelante.
- La inercia, entendida como la incapacidad del cuerpo o de sus segmentos para cambiar su estado de reposo o de movimiento sin la intervención de alguna fuerza, debe ser vencida en cada paso y cuanto mayor sea el peso del cuerpo mayor será la inercia que se ha de vencer, lo cual en la marcha es constante.

4.2.2.4. *Biomecánica de la marcha.*

Dentro de la biomecánica, es importante primero definir qué es la goniometría:

“Goniometría es la técnica de medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel (Hernández, 2008)de las articulaciones” (Taboadela, 2007, p. 36).

4.2.2.4.1. objetivos de la goniometría en medicina.

Según (Taboadela, 2007, p. 36) la goniometría en Medicina tiene dos objetivos principales:

1. Evaluar la posición de una articulación en el espacio. En este caso, se trata de un procedimiento estático que se utiliza para objetivar y cuantificar la ausencia de movilidad de una articulación.
2. “Evaluar el arco de movimiento de una articulación en cada uno de los tres planos del espacio (sagital, coronal, transversal). En este caso, se trata de un procedimiento dinámico que se utiliza para objetivar y cuantificar la movilidad de una articulación”.

4.2.2.4.2. el ciclo de la marcha.

“Desde una óptica dinámica, la marcha es una sucesión de impulsos y frenados, en los que el motor o el impulso se sitúa a nivel del miembro inferior posterior y el frenado en el anterior” (Sanz, 2006, p.1).

La marcha posee dos fases alternantes, la de apoyo, la cual se denomina cuando el pie está en contacto con el suelo, y la de balanceo cuando el pie está suspendido en el aire. Un paso completo se denomina cuando un solo pie está en el suelo, mientras lo que se denomina “doble apoyo” es cuando ambos pies están en el suelo (Cifuentes, Martínez y Romero, 2010, p.p. 182-196).

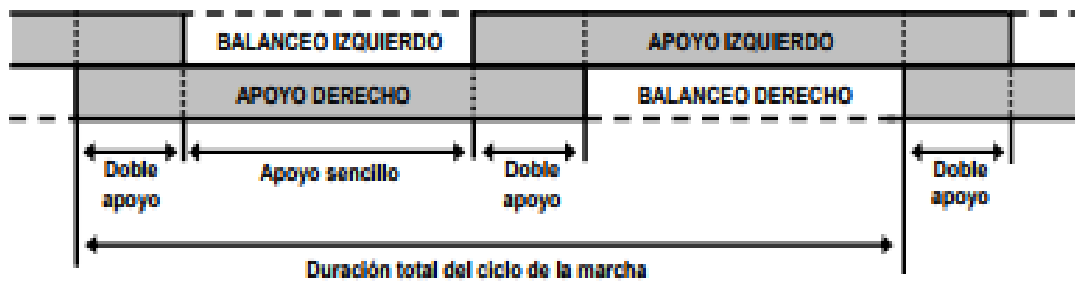


Imagen 2. Componentes de la marcha. Adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46).

La fase de apoyo posee cinco intervalos, el contacto del talón al suelo, apoyo plantar, apoyo medio, elevación de talón y despegue del pie. Hay que considerar que en el apoyo medio es cuando se alinea verticalmente, en plano sagital, el trocánter mayor con la parte media del pie (Taboadela, 2007, p. 36).

La fase de balanceo posee tres intervalos la aceleración (Aceleración inmediata del despegue del suelo), balanceo medio (péndulo) y desaceleración (Hernández, 2008, p.p.37-46).



Imagen 3. Duración del ciclo de la marcha. Adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46).

→ Intervalos de la marcha en plano sagital, estático

Para el estudio de los intervalos se utilizan las articulaciones de los miembros inferiores donde (Hernández, 2008, p.p.37-46) los divide en tres, los cuales son:

A) Intervalo 1: Movimiento articular del contacto del talón al suelo y el punto de apoyo medio.

- Articulación del Tobillo:

En el primer momento que el Talón toca el suelo, el tobillo forma ángulo de 0° , para luego el tobillo moverse en dirección plantar; la planta de pie cae en contacto con el suelo, el tobillo opta un ángulo de 15° hacia flexión plantar y al final, en su fase media, el tobillo termina en un ángulo de 5° .

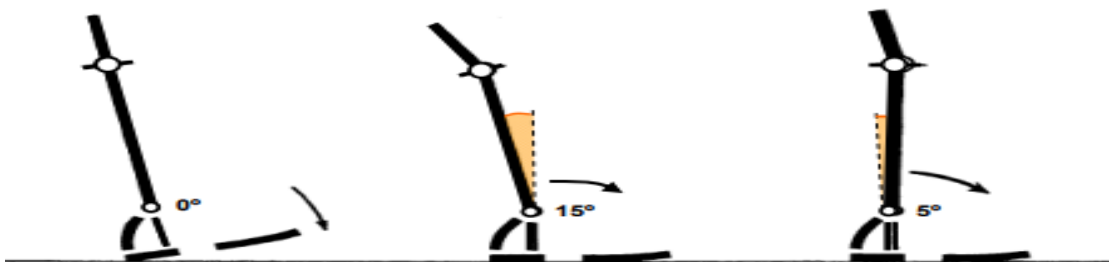


Imagen 4. Cinemática del tobillo en su primer intervalo . Adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46)



Imagen 5. Cinemática del tobillo en su primer intervalo con Kinovea .

- Articulación de la rodilla:

Antes que el talón toque el suelo, la rodilla se aprecia en extensión; una vez el talón entra en contacto con el suelo, la rodilla se flexiona hasta que la parte medial del pie esté en el suelo. Luego una vez apoyada la parte medial del pie, la rodilla opta por un ángulo de 20° de flexión, inmediatamente

comenzando a extenderse nuevamente, y al final el apoyo medio, la rodilla opta por un ángulo de 10° de flexión, posteriormente sigue extendiéndose.

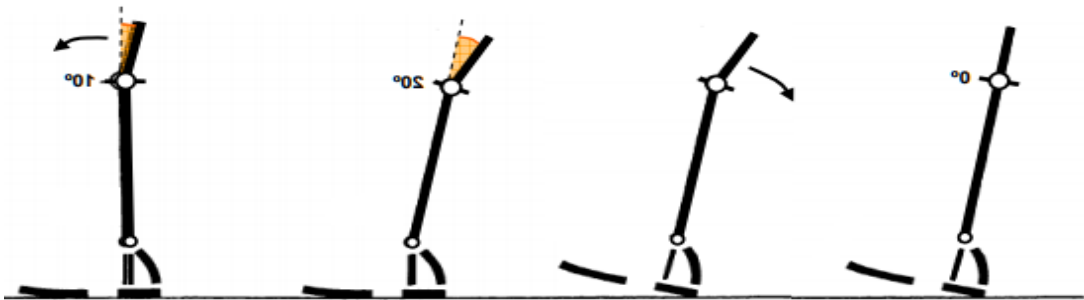


Imagen 6. Cinemática de la rodilla / primer intervalo, adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46).

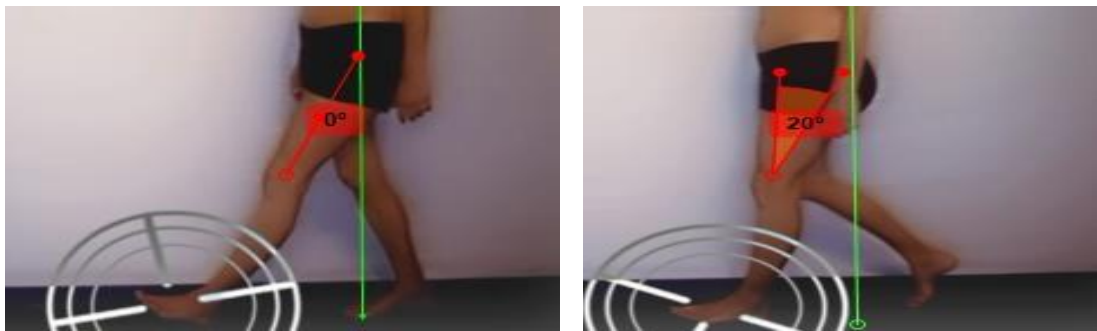


Imagen 7. Cinemática- rodilla - 1er intervalo - marcha con Kinovea.

- Articulación de la cadera:

En el contacto del talón con el suelo, la cadera se encuentra en flexión, con un ángulo de 30° ; después del contacto del talón al suelo, la cadera se extiende. Una vez la aparte del medial del pie esté en el suelo, el ángulo de la cadera en flexión disminuye a 20° , y al final en el apoyo medio, la cadera vuelve a optar una posición de 0° .



Imagen 8. Cinemática- rodilla – 1er intervalo- marcha tomado de Hernández (2008, p.p.37-

46)



Imagen 9. Cinemática - rodilla – 1er intervalo – marcha con Kinovea.

B) Intervalo 2: Movimiento articular entre el apoyo medio y el despegue del pie.

- Articulación del tobillo:

En el apoyo medio, el tobillo opta por un ángulo de 5° de dorsiflexión; cuando el talón despega del suelo, el tobillo opta por un ángulo en dorsiflexión de 15° , y cuando se está a punto de despegar, el tobillo toma un ángulo de 35° , y una vez despegado del suelo, en flexión plantar tomará un ángulo de 20° .

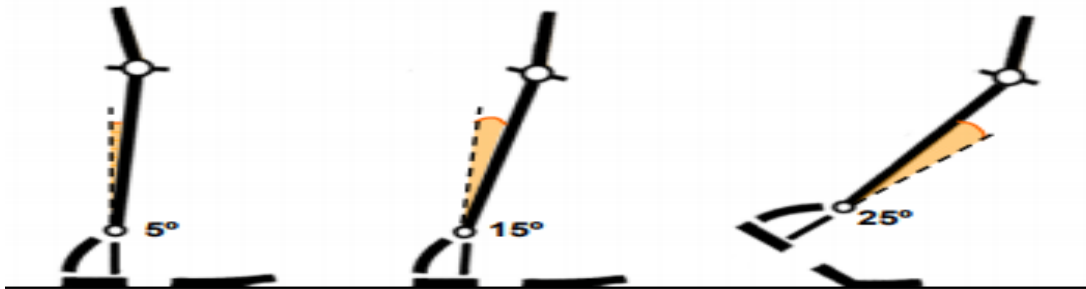


Imagen 10. Cinemática del tobillo- 2do intervalo – marcha tomado de (Hernández, 2008, p.p.37-46).

- Articulación de la rodilla:

La rodilla, en el apoyo medio, se colca en un ángulo de 10° . Antes de que el talón se despege completamente del suelo, la rodilla está cerca de

completar su extensión y en el despegue del talón y los dedos, la rodilla de su máxima extensión cambia a 40° de flexión.

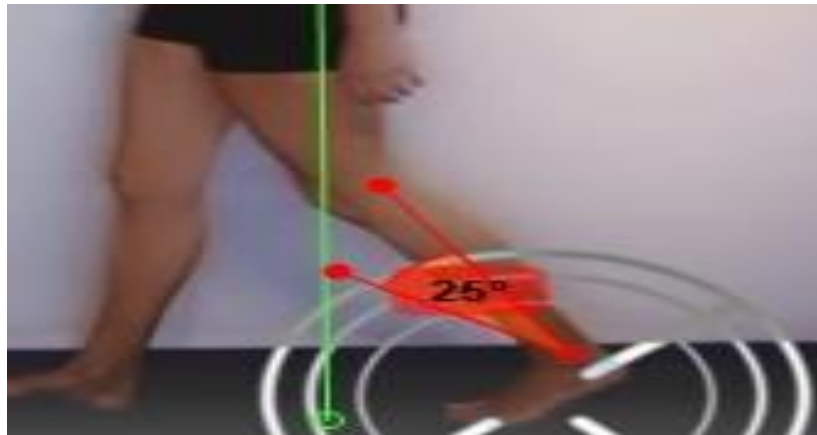


Imagen 11. Cinemática del tobillo – 2do intervalo - marcha - kinovea.



Imagen 12: Cinemática de la rodilla – 2do intervalo – marcha. Adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46).



Imagen 13: Cinemática de la rodilla – 2do intervalo - Kinovea.

- Articulación de la cadera:

Durante el apoyo medio, la articulación de la cadera se encuentra en 0°, para luego extenderse; después que el talón deje el suelo, la cadera alcanza

un ángulo de 20° en hiperextensión, para así cuando los dedos dejan el suelo, la articulación de la cadera se coloca en 0° para luego moverse hacia flexión.

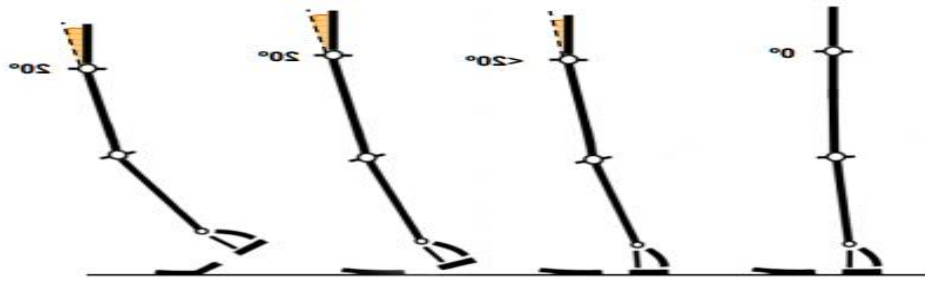


Imagen 14. Cinemática de la cadera – 2do intervalo – marcha. Adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46).



Imagen 15: Cinemática de cadera - marcha con Kinovea

C) Intervalo 3:

- Etapa de balanceo.
- Articulación del tobillo: Durante la fase del balanceo, al despegar del suelo, el tobillo opta por un ángulo de 0° y se mantiene durante toda la etapa
- Articulación de la rodilla: Cuando el pie se despegar la rodilla se flexiona a 40° para cuando está en balanceo, se flexiona a 65° . Y durante el balanceo, la rodilla se extiende, llegando e contacto del talón al suelo.
- Articulación de la cadera: durante el balanceo, la cadera se flexiona a un ángulo de 30° .

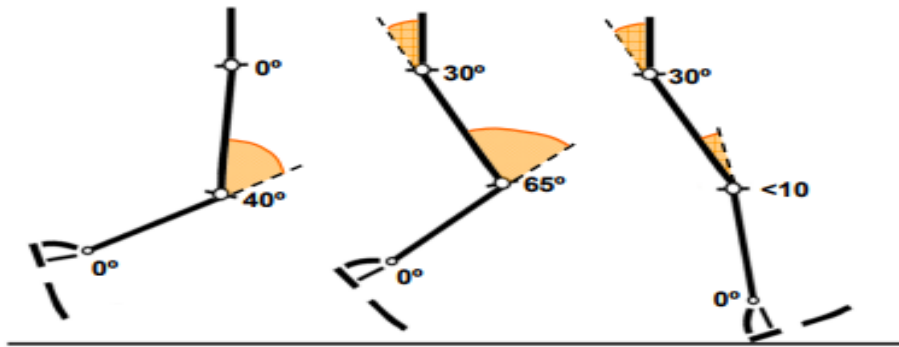


Imagen 16. Cinemática 3er intervalo - marcha / balanceo. Adaptado de Hernández (2008, p.p.37-46).



Imagen 17. Cinemática del 3er intervalo - marcha - Kinovea.

4.2.2.4.3. acciones musculares durante la marcha.

El músculo Glúteo mayor, aunque clásicamente diversos autores como Piera o Plas y Viel han señalado que no interviene en la marcha sobre terreno llano, estudios más recientes de autores como Basmajian o Perry, demuestran que el glúteo mayor actúa en la primera parte de la fase de apoyo, extendiendo la cadera junto con los isquiotibioperoneos. Su contracción, en este momento, se realiza en condiciones favorables, ya que parte de una posición previa de flexión de cadera en la cual esta alargado (Collado, Vázquez y Carrillo, 2015, p.p. 240 - 246).

Los músculos Isquiotibioperoneos son importantes en la primera fase de apoyo, para lograr la extensión de la cadera y la extensión total de la rodilla, donde encontramos a los isquiotibiales, sartorio y el recto interno que impiden el valgo fisiológico, garantizando estabilidad de la rodilla en el contacto con el suelo (Sanz, 2006, p.1).

Tabla 5:*Acción muscular en la etapa de balanceo de la marcha*

Principio de la fase de balanceo (65-75%). Aceleración del miembro oscilante				
ARTICULACIÓN	MÚSCULO	CONTRACCIÓN	MOVIMIENTO	
Cadera	Psoas Iliaco	Concéntrico	Flexión	
	Aductor	Concéntrico	Flexión	
	Mayor	Concéntrico	Rotación Lateral	
	Glúteo Mayor	Concéntrico	Flexión	
Rodilla	Recto	Excéntrico	Flexión	
	Femoral			
	Tibial	Concéntrico	Flexión	
	Anterior			
Tobillo	Extensor			
	Común de los Dedos	Concéntrico	Flexión	
	Extensor del Primer Dedo	Concéntrico	Flexión	
Mitad de la fase de balanceo (75-90%). Progresión del miembro oscilante				
ARTICULACIÓN	MÚSCULO	CONTRACCIÓN	MOVIMIENTO	
Cadera	Psoas Iliaco	Concéntrico	Flexión	
	Aductor	Concéntrico	Flexión	
	Mayor	Concéntrico	Rotación Lateral	
Rodilla	Los músculos están eléctricamente silenciosos.			
	Tibial			
	Anterior	Concéntrico	Flexión	
Tobillo	Extensor			
	Común de los Dedos	Concéntrico	Flexión	
	Extensor del Primer Dedo	Concéntrico	Flexión	
Final de la fase de balanceo (90-100%). Extensión de la pierna oscilante				
ARTICULACIÓN	MÚSCULO	CONTRACCIÓN	MOVIMIENTO	ACCIÓN
Cadera	Glúteo Mayor	Concéntrico	Extensión	Apoyo total del talón en el suelo
	Glúteo Medio	Concéntrico	Extensión	
	Aductor Mayor	Concéntrico	Extensión	
	Recto			
	Femoral	Concéntrico	Extensión	
Rodilla	Vasto Lateral	Concéntrico	Extensión	Apoyo total del talón en el suelo
	Vasto medial	Concéntrico	Extensión	
	Grupo Isquiotibial	Excéntrico	Interrumpir extensión de rodilla	
	Tibial Anterior	Concéntrico	Flexión	
Tobillo	Extensor			
	Común de los Dedos	Concéntrico	Flexión	Apoyo total del talón en el suelo
	Extensor del Primer Dedo	Concéntrico	Flexión	

Nota: Acciones musculares y articulares de la marcha en su fase de balanceo. Adaptado de Lacuesta (2006, p.p. 48-65).

También encontramos el Psoas ilíaco es importante en la flexión de cadera en la primera fase de oscilación y el uso del glúteo medio, durante la fase de apoyo, es de ayuda cuando el talón comienza a elevarse, contrayéndose y controlando el movimiento.

El tensor de la fascia llega a controlar la estabilidad de la pelvis en su plano transversal, en el primer apoyo; mientras que la función de los aductores de la cadera es iniciar la flexión de la cadera, en el final de la fase de apoyo y a principio de la oscilante, también juega papel fundamental los cuádriceps cuya función es extender la rodilla al final de la fase oscilante, y al principio de la de apoyo (Con, 2002, p. 14).

En los músculos de la pierna el tibial anterior y los extensores de los dedos flexionarán el tobillo al contacto con el suelo, amortiguando el ante pie en el apoyo del talón. Y en su parte posterior el tríceps sural a partir de la segunda fase del apoyo plantar, estabiliza la rodilla y ayudando a impulsar el cuerpo hacia adelante, cuando extiende el tobillo. Durante el apoyo plantar, el tibial posterior y los peroneos laterales largo y corto cumplen su función, estabilizando lateralmente la rodilla (Lacuesta, 2006, p.p. 48-65).

4.2.2.5. Diferentes trastornos de marcha.

Los trastornos de la marcha se definen por una lentitud de la marcha, inestabilidad, alteración en las características del paso (base, longitud, rangos de movimiento) generando ineficacia para el desplazamiento y alterando las actividades de vida diaria. Según (Con, 2002, p. 14) las diferentes patologías en la marcha son:

- Marcha hemiparética espástica: Se presenta en un hemicuerpo, por formar un círculo con la perna afectada.
- Marcha parkinsoniana: Presenta una postura en flexión, bradisinesia, braceo irregular, giros en bloque, y base de sustentación alterada.
- Marcha claudicante antiálgica: Se identifica por hacer pasos cortos, siendo la fase del balanceo más larga de lo normal. Además de tener una marcha claudicante.

- Marcha apráxica: Poca velocidad con pasos cortos, presente en patologías degenerativas.
- Marcha atáxica: Base de sustentación aumentada por poca estabilidad en el torso.
- Marcha en steppage: Se muestra con caída del antepie, por debilidad de los músculos del tobillo, para compensar la debilidad, llega a levantar la rodilla para luego asentar la punta del pie y luego talón.
- Marcha de pato: Se da por debilidad del glúteo medio, produciendo así una oscilación lateral de la cadera, produciendo una marcha claudicante.

4.2.3. Kinovea.

Kinovea es un editor de Vídeo deportivo para analizar imágenes (analizar vídeos deportivos para encontrar fallos y mejorar la técnica” (Sergio Ávila y otros, citado por Mocha Bonilla, 2012, p.17).

4.2.3.1. *Requerimientos técnicos.*

- Cualquier ordenador o computadora, con Microsoft Windows actualizado (también es posible en el sistema operativo “Linux”).
- El peso es de 17 MB, por lo que se necesita como mínimo un ordenador con 500 MB, para que no hayan fallas.
- La resolución de pantalla se adapta, dependiendo del ordenador.

4.2.3.2. *Comparación de Kinovea con otros software.*

El software Kinovea en comparación con otros programas consta de dinámica 2D el cual es útil para el estudio que se realiza, presenta hojas de cálculos para elaborar estadísticas y demostrar los resultados, además permite medir fácilmente la trayectoria, ángulos, velocidad y desplazamiento que tiene el paciente, para el estudio correcto del mismo y realizar un plan de intervención que va a favorecer y reinsertar al paciente a sus actividades cotidianas.

En la siguiente tabla podemos observar las cualidades y propiedades que tienen otros softwares en relación a Kinovea:

Tabla 6*Diferentes Software de análisis de movimiento, propiedades*

Software	Costo		Idioma		2d	3d	Cálculos	Trayectoria	Ángulos	Velocidad	Desplazamiento
	Pagado	Gratis	Español	Inglés							
Kinovea		sí	Sí		sí		sí	sí	sí	sí	sí
Abiomo		sí	Sí					sí	sí		
Skillspector		sí		sí	sí	sí	sí	sí			sí
Hu-m-an	sí			sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Darshis q.s.b.	sí			sí	sí		sí	sí	sí		
Sportscad	sí			sí	sí			sí	sí	sí	sí
Kinescan	sí		Sí		sí		sí	sí	sí	sí	sí

Nota: Comparación de Kinovea con otro software de análisis de movimiento, mediante las propiedades más importantes dentro del ámbito fisioterapéutico.

4.2.3.3. Variables para el análisis biomecánico en Kinovea.

Según (Sergio Ávila y otros, citado por Mocha Bonilla, 2012, p.17) las propiedades del software Kinovea son:

A) Trayectoria: Se define como la línea descrita que sigue a un objeto en su desplazamiento de un punto específico a otro. Kinovea presenta esta función, mediante una estela la cual seguirá al objeto seleccionado de inicio a fin, identificando el tiempo del desplazamiento.

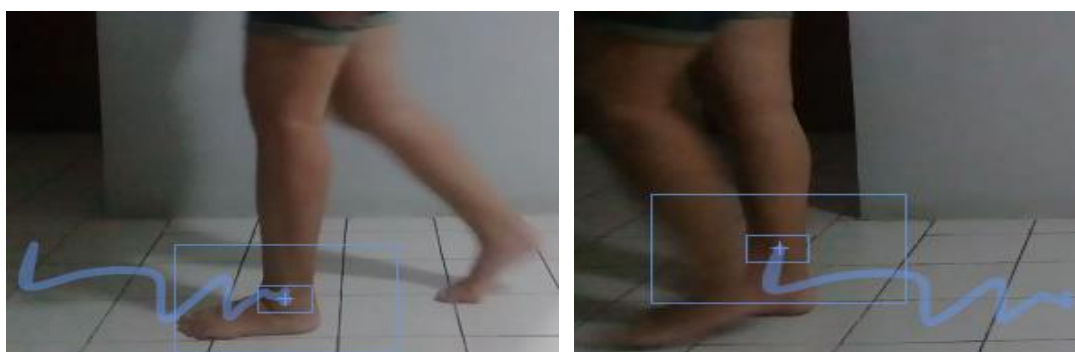


Imagen 18. Demostración de la trayectoria con Kinovea.

B) Ángulos: Se define como “la Imagen geométrica formada por dos semirrectas con el mismo origen” y Kinovea permite estudiar sus diferentes ángulos de los objetos, para aquello, se toma de referencia un punto

específico (una articulación), y se podrá visualizar el ángulo con su numeración exacta.



Imagen 19. Demostración de los ángulos en el software Kinovea

C) Cuadrícula de perspectiva: Kinovea genera una cuadrícula regulable sobre la Imagen o vídeo que se esté trabajando, de esta manera poder ser más específico en el espacio que ocupan los objetos de la Imagen.

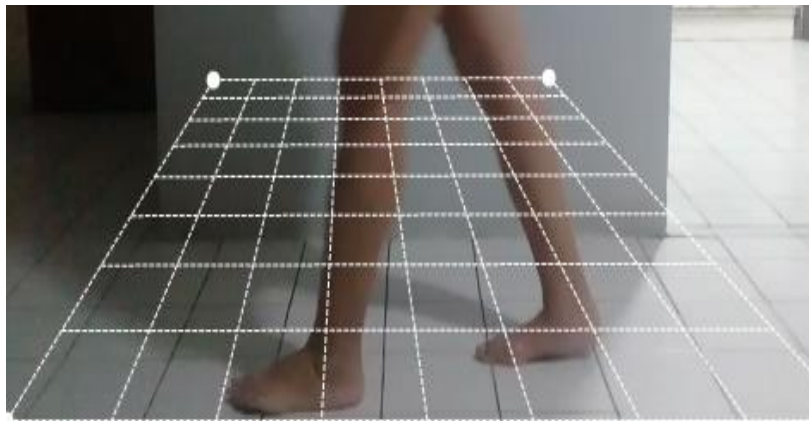


Imagen 20: Cuadrícula de perspectiva con Kinovea

4.2.3.4. Biomecánica de la marcha con kinovea - fase de balanceo.

- Consideraciones para la medición:
 - La evaluación de la biomecánica de la marcha, en la fase de balanceo, se dará en un proceso dinámico, con arcos de movimientos activo, el cual es el movimiento que se produce por la contracción muscular voluntaria de las personas, sin la asistencia externa de un examinador (Taboadela, 2007).

- El método de medición será el “método para el estudio de Osteosíntesis (AO) del cero neutro”, donde se comienza desde la posición neutra (0°) y todas las articulaciones en extensión.
- Los ángulos se han tomado en plano sagital,
- Los reparos anatómicos óseos son eminencias óseas palpables que se utilizan como punto de reparo para la alineación de los brazos del goniómetro (Taboadela, 2007). La identificación de estos reparos óseos se hace a través del conocimiento de la anatomía de superficie, de la estimación visual y de la palpación. Para poder comparar resultados, los reparos óseos deben estar estandarizados previamente. La inadecuada identificación de estos reparos óseos conlleva a una fuente de error en la medición.
- Los reparos anatómicos óseos de referencia son:
 - Apófisis mastoidea
 - Acromion
 - Epicóndilo lateral
 - Apófisis estiloides del radio
 - Espina iliaca anterosuperior
 - Trocánter mayor
 - Cóndilo femoral externo
 - Cabeza de peroné
 - Maléolo externo
 - Base del 5to metatarsiano

4.2.3.5. *Ángulos referenciales de la fase del balanceo.*

Articulación del tobillo

- A) En la fase inicial, el tobillo opta por un ángulo de 151° (Fase1)
- B) En la fase medial del balanceo, el tobillo opta por un ángulo de 146° (Fase2)
- C) En la fase final del balanceo, el tobillo opta por un ángulo de 132° (Fase 3)



(Fase1-A)

(Fase 2-B)

(Fase 3-C)

Imagen 21. Ángulos referenciales tobillo -fase balanceo marcha, kinovea.

- **Articulación de la rodilla**

- A) En la fase inicial, la rodilla opta por un ángulo de 141°. (Fase1-A)
- B) En la fase medial del balanceo, la rodilla opta por un ángulo de 127. (Fase 2-B)
- C) En la fase final del balanceo, la rodilla opta por un ángulo de 151. (Fase 3-C)



(Fase1-A)

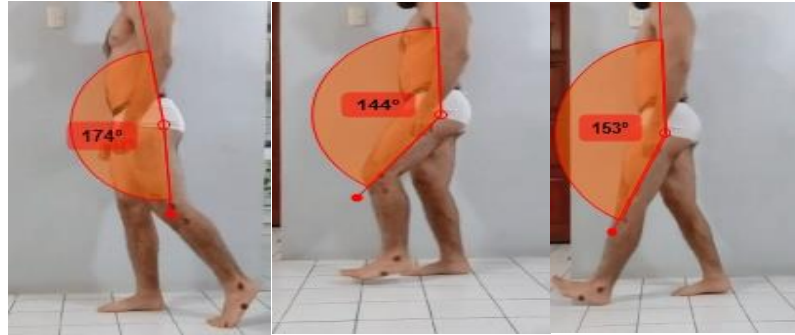
(Fase 2-B)

(Fase 3-C)

Imagen 22. Ángulos referenciales rodilla – fase balanceo marcha

- **Articulación de la cadera**

- A) En la fase inicial, la cadera opta por un ángulo de 147°. (Fase1-A)
- B) En la fase medial del balanceo, la cadera opta por un ángulo de 144. (Fase 2B)
- C) En la fase final del balanceo, la cadera opta por un ángulo de 153. (Fase3-C)



(Fase1-A)

(Fase 2-B)

(Fase 3-C)

Imagen 23. Ángulos referenciales cadera -fase balanceo marcha

4.3. MARCO LEGAL

De acuerdo a la ley orgánica del sistema nacional de salud en el 2003

Art. 42.- de la Constitución Política de la República, garantiza el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a los servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia;

Art. 45.- El estado organizará un Sistema Nacional de Salud, que se integrará con las entidades públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector, el mismo que funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa;

Que, mediante Registro Oficial No. 670 de 25 de septiembre del año 2002, se ha expedido la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud;

Que, es necesario reglamentar dicha ley a fin de determinar los mecanismos y procedimientos que garanticen su pleno cumplimiento; y,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el numeral 5 del artículo 171 de la Constitución Política de la República.

Acorde a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud en el 2013 propone el plan integral de salud

Art. 1.-De la ejecución del Plan Integral de Salud.- El Plan Integral de Salud, definido en el Art. 5 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud, es el conjunto de acciones y prestaciones de salud en el país y se ejecuta a través de la red de proveedores, mediante la coordinación concertada de acciones de las entidades integrantes del sistema. Al efecto, se respetará la personalidad, autonomía y naturaleza jurídica de cada institución, sus respectivos órganos de gobierno y administración sus recursos propios.

Art. 2.-De la determinación de prestaciones del Plan Integral de Salud.- Una vez definidos los contenidos del Plan Integral, el Pleno del Consejo Nacional revisará cada dos años, las acciones y prestaciones personales y colectivas de salud que el sistema procura ofrecer a la población.

La definición de acciones y prestaciones buscará lograr la equidad y la universalidad, para lo cual el Pleno del Consejo analizará las necesidades epidemiológicas de la población y las determinantes sociales de salud y calidad de vida, considerando la realidad nacional, provincial y cantonal de salud. Así mismo, establecerá metas cuantitativas y cualitativas para la superación de la exclusión social en salud, manteniendo un criterio de lo máximo posible, buscando mejorar el costo - efectividad de las acciones de salud y definiendo taxativamente los recursos existentes.

Art. 3.-Ampliación de prestaciones de salud.- Los consejos de salud podrán ampliar las acciones y prestaciones contempladas en el Plan Integral de Salud en la medida en que dispongan de financiamiento adicional.

Ley orgánica de discapacidad sección segunda de la salud en el 2012 sostiene que

Art. 19.- Derecho a la salud. El Estado garantizará a las personas con discapacidad el derecho a la salud y asegurará el acceso a los servicios de promoción, prevención, atención especializada permanente y prioritaria, habilitación y rehabilitación funcional e integral de salud, en las entidades públicas y privadas que presten servicios de salud, con enfoque de género, generacional e intercultural. La atención integral a la salud de las personas con discapacidad, con deficiencia o condición discapacitante será de responsabilidad de la autoridad sanitaria nacional, que la prestará a través la red pública integral de salud.

Art. 20.- Subsistemas de promoción, prevención, habilitación y rehabilitación.

La autoridad sanitaria nacional dentro del Sistema Nacional de Salud, las autoridades nacionales educativa, ambiental, relaciones laborales y otras dentro del ámbito de sus competencias, establecerán e informarán de los

planes, programas y estrategias de promoción, prevención, detección temprana e intervención oportuna de discapacidades, deficiencias o condiciones discapacitantes respecto de factores de riesgo en los distintos niveles de gobierno y planificación. La habilitación y rehabilitación son procesos que consisten en la prestación oportuna, efectiva, apropiada y con calidad de servicios de atención. Su propósito es la generación, recuperación,

Fortalecimiento de funciones, capacidades, habilidades y destrezas para lograr y mantener la máxima independencia, capacidad física, mental, social y vocacional, así como la inclusión y participación plena en todos los aspectos de la vida.

La autoridad sanitaria nacional establecerá los procedimientos de coordinación, atención y supervisión de las unidades de salud públicas y privadas a fin de que brinden servicios profesionales especializados de habilitación y rehabilitación. La autoridad sanitaria nacional proporcionará a las personas con discapacidad y a sus familiares, la información relativa a su tipo de discapacidad.

Art. 21.-Certificación y acreditación de servicios de salud para discapacidad.

La autoridad sanitaria nacional certificará y acreditará en el Sistema Nacional de Salud, los servicios de atención general y especializada, habilitación, rehabilitación integral, y centros de órtesis, prótesis y otras ayudas técnicas y tecnológicas para personas con discapacidad.

Art. 22.- Genética humana y bioética. La autoridad sanitaria nacional en el marco del Sistema Nacional de Salud normará, desarrollará y ejecutará el Programa Nacional de Genética Humana con enfoque de prevención de discapacidades, con irrestricto apego a los principios de bioética y a los derechos consagrados en la Constitución de la República y en los tratados e instrumentos internacionales.

Art. 23.- Medicamentos, insumos, ayudas técnicas, producción, disponibilidad y distribución. La autoridad sanitaria nacional procurará que el Sistema Nacional de Salud cuente con la disponibilidad y distribución oportuna

y permanente de medicamentos e insumos gratuitos, requeridos en la atención de discapacidades, enfermedades de las personas con discapacidad y deficiencias o condiciones discapacitantes. Las órtesis, prótesis y otras ayudas técnicas y tecnológicas que reemplacen o compensen las deficiencias anatómicas o funcionales de las personas con discapacidad, serán entregadas gratuitamente por la autoridad sanitaria nacional a través del Sistema Nacional de Salud; que además, garantizará la disponibilidad y distribución de las mismas, cumpliendo con los estándares de calidad establecidos. El Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades propondrá a la autoridad sanitaria nacional la inclusión en el cuadro nacional de medicamentos, insumos y ayudas técnicas y tecnológicas requeridos para la atención de las personas con discapacidad, de conformidad con la realidad epidemiológica nacional y local. Además, la autoridad sanitaria nacional arbitrará las medidas que permitan garantizar la provisión de insumos y ayudas técnicas y tecnológicas requeridos para la atención de las personas con discapacidad; así como, fomentará la producción de órtesis, prótesis y otras ayudas técnicas y tecnológicas, en coordinación con las autoridades nacionales competentes, y las personas jurídicas públicas y privadas.

Art. 24.- Programas de soporte psicológico y capacitación periódica. La autoridad sanitaria nacional dictará la normativa que permita implementar programas de soporte psicológico para personas con discapacidad y sus familiares, direccionados hacia una mejor comprensión del manejo integral de la discapacidad; así como, programas de capacitación periódica para las personas que cuidan a personas con discapacidad, los que podrán ser ejecutados por la misma o por los organismos públicos y privados especializados.

Art. 25.- Seguros de vida y/o salud y medicina pre-pagada. La Superintendencia de Bancos y Seguros controlará y vigilará que las compañías de seguro y/o medicina pre-pagada incluyan en sus contratos, coberturas y servicios de seguros de vida y/o salud a las personas con discapacidad y a quienes adolezcan de enfermedades graves, catastróficas o degenerativas. La autoridad sanitaria nacional vigilará que los servicios de

salud prestados a las personas con discapacidad por las compañías mencionadas en el inciso anterior, sean de la más alta calidad y adecuados a su discapacidad. Todo modelo de contrato global de las compañías de seguros privados que incluyan coberturas de vida y/o de salud y de las compañías de salud y/o medicina pre-pagada deberán ser aprobados y autorizados por la Superintendencia de Bancos y Seguros, para lo cual deberá mantener coordinación con la autoridad sanitaria nacional. Los contratos no podrán contener cláusulas de exclusión por motivos de preexistencias y las mismas serán cubiertas aun cuando la persona cambie de plan de salud o aseguradora. Se prohíbe negarse a celebrar un contrato de las características celebradas o a prestar dichos servicios, proporcionarlos con menor calidad o incrementar los valores regulares de los mismos, estando sujetos a las sanciones correspondientes por parte de la Superintendencia de Bancos y Seguros y demás autoridades competentes.

Art. 26.- Subsistema de información. La autoridad sanitaria nacional mantendrá un sistema de información continua y educativa sobre todas las discapacidades y salud. Las normas de carácter sanitario preverán las características que deberán contener los productos farmacéuticos y alimentos de uso médico, respecto de la rotulación con sistema.

5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La evaluación biomecánica, a través del software “Kinovea”, determina los grados de afectación de las articulaciones del tobillo, rodilla y cadera durante la marcha, en los pacientes con hemiparesia del centro de rehabilitación “Luis Vernaza” de la ciudad de Guayaquil.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

En la determinación de las variables del presente estudio se tomará en cuenta:

Variables de estudio: Biomecánica de la marcha; Hemiparesia por secuela de evento cerebro vascular; Software Kinovea.

Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores
Biomecánica de la marcha	Desde una óptica dinámica, la marcha es una sucesión de impulsos y frenados, en los que el motor o el impulso se sitúa a nivel del miembro inferior posterior y el frenado en el anterior (Sanz, 2006, p.1).	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclo de la marcha - Acciones musculares durante la marcha - Trastornos de la marcha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerza de gravedad - Fuerza de reacción. - Inercia.
Hemiparesia por secuela de evento cererovascular	Es la parálisis parcial, de movimiento y sensibilidad, de un hemisferio del cuerpo (Bobath, B., 2007, p.95).	<ul style="list-style-type: none"> - Déficit muscular - Déficit motor 	Escala del medical research council (MRC), que evalúa la fuerza del 1 al 5.
Software Kinovea	Kinovea es un editor de Vídeo deportivo para analizar imágenes (analizar vídeos deportivos para encontrar fallos y mejorar la técnica (Sergio Ávila y otros, citado por Mocha Bonilla, 2012, p.17).	<ul style="list-style-type: none"> - Ángulos. - Tiempo - Trayectoria 	Grados Hora, minuto Distancia

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

7.1. Justificación de la elección del diseño

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se recolectó los datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Sampiere, 2010, p.78).

Este trabajo de investigación fue de tipo descriptivo, ya que el instrumento utilizado fue el software Kinovea, que detalló los datos exactos de la marcha patológica en pacientes hemiparéticos post-evento vascular.

El diseño de investigación fue de tipo no experimental de corte transversal con enfoque cuantitativo en el cual se obtuvo el grado de medición de las articulaciones de tobillo, rodilla y cadera en la marcha hemiparética en su fase de balanceo.

7.2. Población y Muestra

El estudio se realizó en el Centro de Rehabilitación Luis Vernaza del cantón Guayaquil, Provincia del Guayas ubicado en Av. Francisco Boloña. La institución tiene una población de 40 pacientes que asisten para realizar terapia física, en el horario de atención de lunes a viernes de 10h00 a 12h00. Nuestro proyecto se realizó los días martes y jueves de 09h00 a 12h00. , sin embargo al aplicar los criterios de inclusión y exclusión se consideraron aptos 30 quedando como muestra de estudio a investigar.

7.2.1. Criterios de Inclusión

- Pacientes con secuela de evento cerebrovascular
- Pacientes con un rango de edad de 35 a 75 años
- Pacientes que presenten marcha patológica hemiparética

7.2.2. Criterios de Exclusión

- Pacientes que no acepten participar
- Pacientes que han tenido un evento cerebrovascular isquémico transitorio

- Pacientes que no han sido evaluados por el Médico Fisiatra
- Pacientes con apraxia
- Pacientes con hemiplejía
- Paciente con amnesia
- Pacientes con vértigo

7.3. Técnicas e instrumentos

7.3.1. Técnicas

- Observación: Del entorno, datos relevantes de los pacientes hemiparéticos.
- Documental: Datos y antecedentes de los pacientes.
- Referencias Bibliográficas del software Kinovea.

7.3.2. Instrumentos

- Historia Clínica: Información del paciente sobre (edad, sexo, lugar y fecha de nacimiento, estado civil, hijo) antecedentes personales, antecedentes patológicos, antecedentes patológicos familiares, mediante la historia clínica.
- Software “Kinovea”: Herramienta de análisis de movimiento en 2D
- Cámara de video
- Cámara fotográfica
- Laptop

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Análisis e interpretación de resultados

8.1.1. Distribución porcentual de datos por género y edad.

Tabla 7

Población de hemiparéticos según el sexo

DETALLE	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	8	26.6%
MASCULINO	22	73.4%
Total general	30	100%

Análisis e Interpretación: En la tabla 7 se refleja que la muestra de pacientes utilizada para la evaluación de la marcha con el software “kinovea”, hubo un total de 30 pacientes, que se dividen en 8 pacientes femeninas lo que equivale al 26.6% y 22 pacientes masculinos que corresponde al 73.4%.

8.1.2. Distribución porcentual de los datos de pacientes por rango de edad.

Tabla 8

Población de pacientes con hemiparesia por edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
35-45 años	4	13.4%
46-55 años	7	23.3%
56-65 años	9	30%
66-75 años	10	33.3%
Total	30	100%

Análisis e Interpretación: En la tabla 8 se detalla la participación de pacientes hemiparéticos, donde se encuentra que el 33.3% están dentro del rango de 66 a 75 años, siguiendo con el 23.3% los pacientes de 46 a 55 años, para luego encontrar el 30% entre 56 a 65 años de edad y finalmente, con 13.4% los pacientes de 35 a 45 años.

8.1.3. Cantidad de pacientes por sexo en relación al tipo de ECV.

Tabla 9

Cantidad de pacientes por Tipo de ECV

Análisis e interpretación: En la tabla 9 se detalla el número de pacientes hemiparéticos con su respectivo tipo de ECV, donde se encontró 17 hombres

Tipo de ECV	Hombres	Mujeres	Total
Isquémico	17	6	23
Hemorrágico	5	2	7
Total:	22	8	30

y 6 mujeres que tuvieron un ECV de tipo isquémico y 5 hombres y 2 mujeres con ECV hemorrágico.

8.1.4. Causas de ECV en los pacientes del centro de rehabilitación Luis Vernaza.

Tabla 10

Número de pacientes en relación a la causas de ECV

Causas del ECV	Hombres	Mujeres
Hipertensión arterial	9	3
Diabetes	5	3
Cardiopatías	3	-
Obesidad / sedentarismo	1	1
Consumo de alcohol / tabaco	-	-
Traumatismo	3	1
Vasculitis	1	-
Aneurisma cerebral	-	-
Total	22	8

Análisis e interpretación: Según la tabla 10 se encontró que la causa más común para un ECV, en los pacientes del centro de rehabilitación Luis Vernaza es la hipertensión arterial.

8.1.5. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo inicial del tobillo, con el software kinovea.

Tabla 11

Evaluación, análisis del tobillo en balanceo inicial - marcha

FASE INICIAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango Útil	Grados de afectación
9	7	16	120° - 130°	125	132	7
5	2	7	110° - 119°	114,5	132	17,5
4	3	7	100° - 109°	104,5	132	27,5
Totales: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 11 se puede identificar que en la fase inicial del balanceo, se encontró que 16 pacientes hemiparéticos, (9 hombres y 7 mujeres) tienen ángulos correspondientes a los rangos entre 120° a 130°, mientras que 7 pacientes (5 hombres y 2 mujeres), tienen ángulos correspondientes a los rangos entre 110° a 119° y 7 pacientes (4 hombres y 3 mujeres), tienen ángulos correspondientes a 100° a 109°.

Para proceder a evaluar los grados de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calculó la mediana de cada rango, y éste compararlo con el rango útil, el cual es 132°, obteniéndose como resultado que los 16 pacientes con rangos de 120° a 130° con mediana de 125° tienen un grado de afectación de 7°. Los 7 pacientes con rangos de 110° a 119° con mediana de 114.5° tienen un grado de afectación de 17°, y los últimos 7 pacientes con rango de 100° a 109° con mediana de 104.5° tienen un grado de afectación de 27.5°.

8.1.6. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo medial del tobillo, con el software kinovea.

Tabla 12

Evaluación, análisis- balanceo inicial- marcha

FASE MEDIAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
0	2	2	140° - 150°	145	146	1
6	2	8	130° - 139°	134,5	146	11,5
8	7	15	120° - 129°	124,5	146	21,5
4	1	5	110° - 119°	114,5	146	31,5
TOTALES:30						

Análisis e interpretación: En la tabla 12 se puede identificar que en la fase medial del balanceo, se encontró que 2 pacientes (mujeres), tienen ángulos correspondientes a los rangos entre 140° a 150°, mientras que 8 pacientes (6 hombres, 2 mujeres), tienen ángulos correspondientes a los rangos entre 130° a 139°, 15 pacientes (8 hombres, 7 mujeres), tienen ángulos correspondientes a 120° a 129° y 5 pacientes (4 hombres, 1 mujer) tienen ángulos correspondientes a 110°-119°.

El cálculo de la mediana de cada rango articular, para evaluar el grado de afectación, es de 146°, comparándolo con el rango útil, se obtuvo como resultado que los 2 pacientes con rangos de 140° a 150° con mediana de 145° tienen un grado de afectación de 1°; 8 con rangos de 130° a 139° con mediana de 134.5° tienen un grado de afectación de 11.5 ° grados; los 15 con rango de 120° a 129° con mediana de 124.5° tienen un grado de afectación de 21.5° grados, y los 5 últimos, con rango de 110° a 119° con media de 114.5°, tienen 31.5° grados de afectación.

8.1.7. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo final del tobillo, con el software kinovea.

Tabla 13

Evaluación, análisis- tobillo- balanceo final - marcha

FASE FINAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
2	0	2	150° - 160°	155	151	-4
3	1	4	140 °- 149°	144,5	151	6,5
0	1	1	130° - 139°	134,5	151	16,5
4	3	7	120° - 129°	124,5	151	26,5
9	7	16	110° -119°	114,5	151	36,5
Totales: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 13 se puede identificar que en la fase final del balanceo, se encontró que 2 pacientes (hombres), tienen ángulos correspondientes entre 150° a 160°; mientras que 4 pacientes (1 mujer, 2 hombres), tienen ángulos de 140° a 149°; 1 (mujer) tiene ángulos de 130° a 139°; 7 (3 mujeres, 4 hombres) 120° a 129° y 16 (7 mujeres, 9 hombres), 110° a 119°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calcula la mediana de cada rango anteriormente establecido, y lo comparamos con el rango útil, el cual es 151°, y tuvimos como resultados que los 2 pacientes con rangos de 150° a 160° con mediana de 155° tienen -4° de afectación, los 4 pacientes con rangos de 140° a 149° con mediana de 144.5° posee 6.5° de afectación; 1 con rangos de 130° a 139° con mediana de 134.5°, tienen 16.5° de afectación; 7 con rangos de 120° a 129° posee 26.5° grados de afectación, y 16 pacientes con rangos de 110° a 119° con mediana de 114.5°, tienen 36.5° de afectación.

8.1.8. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo inicial de la rodilla, con el software kinovea.

Tabla 14

Evaluación, análisis - rodilla en el balanceo inicial -marcha

FASE INICIAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
2	4	6	130° - 140°	135	141	6
3	3	6	120° - 129°	124,5	141	16,5
7	2	9	110° - 119°	114,5	141	26,5
6	3	9	100° - 109°	104,5	141	36,5
Totales: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 14 se puede identificar que en la fase inicial del balanceo, se encontró que 6 pacientes (4 mujeres, 2 hombres), tienen ángulos correspondientes entre 130° a 140°; mientras que 6 pacientes (3mujer, 3hombres), tienen ángulos de 120° – 129°; 9 (2 mujeres, 7 hombres), tienen 110° a 119° y los 9 últimos (3 mujeres, 6 hombres), tienen ángulos de 100° a 109°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se saca la mediana de cada rango anteriormente establecido y lo comparamos con el rango útil, el cual es 141; tuvimos como resultados que los 6 pacientes con rangos de 130° a 140° con mediana de 135 tienen 6° de afectación; los 6 pacientes con rangos de 120° a 129° con mediana de 124.5 posee 16.5° de afectación; 9 con rangos de 110° a 119° con mediana de 114.5°, tienen 26.5° de afectación y 9 con rangos de 100° a 109° posee 36.5° de afectación.

8.1.9. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo medial de la rodilla, con el software kinovea.

Tabla 15

Evaluación, análisis - rodilla - balanceo medial - marcha

FASE MEDIAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
1	0	1	130° - 140°	135	127	-8
8	5	13	120° - 129°	124,5	127	2,5
2	3	5	110° - 119°	114,5	127	12,5
7	4	11	100° - 109°	104,5	127	22,5
Totales: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 15 se puede identificar que en la fase medial del balanceo, se encontró que 1 paciente (hombre) tienen ángulos correspondientes entre 130° a 140°; mientras que 13 pacientes (5 mujeres y 8 hombres), tienen ángulos de 120° a 129°; 5 (3 mujeres y 2 hombres) tiene ángulos de 110° a 119° y 11 (4 mujeres, 7 hombres) 100° a 109°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calcula la mediana de cada rango anteriormente establecido y lo comparamos con el rango útil, el cual es 127°, y tuvimos como resultados que 1 paciente con rango de 130° a 140° con media de 135° tienen -8° de afectación; 13 pacientes con rangos de 120° a 129° con media de 124.5° posee 2.5° de afectación; 5 con rango de 110° a 119° con media de 114.5°, tienen 12.5° de afectación y 11 con rangos de 100° a 109° posee 22.5° de afectación.

8.1.10. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo final de la rodilla, con el software kinovea.

Tabla 16

Evaluación, análisis- rodilla en el balanceo final - marcha

FASE FINAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
1	0	1	130° - 140°	135	151	16
3	0	3	120° - 129°	124,5	151	26,5
6	5	11	110° - 119°	114,5	151	36,5
1	3	4	100° - 109°	104,5	151	46,5
7	4	11	90° - 99°	94,5	151	56,5
Totales: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 16 se puede identificar que en la fase final del balanceo, se encontró que 1 paciente (hombre), tienen ángulos correspondientes entre 130° a 140°; mientras que 3 pacientes (hombres), tienen ángulos de 120° a 129°, 11 (5 mujeres y 6 hombres) tiene ángulos de 110° a 119°; 4 (3 mujeres, 1 hombre) 100° a 109° y 11 (4 mujeres, 7 hombres), 90° a 99°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calcula la mediana de cada rango anteriormente establecido y lo comparamos con el rango útil, el cual es 151°; obtuvimos como resultados que 1 paciente con rangos de 130° a 140° con mediana de 135° tienen 16° de afectación; los 3 pacientes con rangos de 120° a 129° con mediana de 124.5° poseen 26.5° de afectación; 11 con rango de 110° a 119° con mediana de 114.5°, tienen 36.5° grados de afectación; 4 con rangos de 100° a 109° posee 46.5° de afectación y 11 pacientes con rangos de 90° a 99° con media de 94.5°, tienen 56.5° de afectación.

8.1.11. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo inicial de la cadera, con el software kinovea.

Tabla 17

Evaluación, análisis- cadera - balanceo inicial - marcha

FASE INICIAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
5	4	9	160° - 170°	165	144	-21
4	1	5	150° - 159°	154,5	144	-10,5
4	5	9	140° - 149°	144,5	144	-0,5
5	2	7	130° - 139	134,5	144	9,5
TOTALES: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 17 se puede identificar que en la fase inicial del balanceo, se encontró que 9 pacientes (5 hombres, 4 mujeres) corresponden a los ángulos de 160° a 170°; 5 (4 hombres, 1 mujer) entre 150 a 159; 9 (4 hombres, 5 mujeres) entre 140° a 149°, y 7 (5 hombres, 2 mujeres), 130° a 139°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calcula la mediana de cada rango anteriormente establecido, y lo comparamos con el rango útil, el cual es 144°, de los pacientes con ángulos de 160° a 170° su mediana es 165°, por lo que tiene -21° de afectación; los de 150° a 159°, con mediana de 154.5° posee un -10.5°; pacientes de 140° a 149° con media de 144.5° posee un -0.5°, y los de 130° a 139° con media de 134.5°, posee 9.5 ° de afectación.

8.1.12. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo medial de la cadera, con el software kinovea.

Tabla 18

Evaluación, análisis - cadera - balanceo medial - marcha

FASE MEDIAL						
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
3	1	4	160° - 170°	165	153	-12
2	5	7	150° - 159°	154,5	153	-1,5
4	2	6	140° - 149°	144,5	153	8,5
5	4	9	130° - 139	134,5	153	18,5
1	3	4	120° - 129	124,5	153	28,5
Totales: 30						

Análisis e interpretación: En la tabla 18 se puede identificar que en la fase medial del balanceo, 4 pacientes (3 hombres, 1 mujer) poseen rangos articulares de 160° a 170°; 7 (2 hombres, 5 mujeres), poseen un rango de 150° a 159, 6° (4 hombres, 2 mujeres) con 140° a 149; 9° (5 hombres, 5 mujeres) con 130° a 139° y 4 (1 hombre, 3 mujeres) con rangos de 120° a 129°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calcula la mediana de cada rango anteriormente establecido, y lo comparamos con el rango útil, el cual es 153°, y hemos encontrado que según la mediana de 160° y 170° que es 165°, tiene 12 °de afección, mientras que los de 150° a 159 °con mediana de 154.5°, posee 1.5° de afección; de 140° a 149° con mediana de 144.5° posee 8.5° de afección; 130° a 139° con mediana de 134.5°, posee 18.5° de afección y 120° a 129 °posee 28.5° de afección.

8.1.13. Evaluación y análisis del grado de afectación en el balanceo final de la cadera, con el software kinovea.

Tabla 19

Evaluación, análisis –cadera -balanceo final - marcha

		FASE FINAL				
Hombres	Mujeres	Total	Rangos articulares	Mediana de los rangos articulares	Rango útil	Grados de afectación
1	1	2	170° - 180°	175	174	-1
4	2	6	160° - 169°	164,5	174	9,5
2	1	3	150° - 159°	154,5	174	19,5
5	4	9	140° - 149	144,5	174	29,5
5	5	10	130° - 139	134,5	174	39,5
		Totales: 30				

Análisis e interpretación: En la tabla 19 se puede identificar que en la fase final del balanceo, se encontró a 2 pacientes (1 hombre, 1 mujer) entre los rangos de 170° a 180°; 6 (4 hombres, 2 mujeres) entre 160° a 169°; 3 (2 hombres, 1 mujer) entre 150° a 159°; 9 (5 hombre, 4 mujeres), entre 140° a 149° y 10 (5 hombres y 5 mujeres) entre 130° a 139°.

Para proceder a evaluar el grado de afectación en cada grupo de pacientes, primero se calcula la mediana de cada rango anteriormente establecido y lo comparamos con el rango útil, el cual es 174°, donde encontramos que entre el rango de 170° a 180° con mediana de 175°, posee -1° de afectación; 160° a 169° con 164.5° posee 9.5° de afectación; 150° a 159° con mediana de 154.5 °posee 19.5 °de afectación; 140° a 159° con mediana de 144.5°, posee 29.5° de afectación y 130° a 139° con media de 134.5° posee 39.5° grados de afectación.

8.1.14. Encuesta al personal del centro de rehabilitación Luis Vernaza.

Tabla 20

Encuesta al personal del centro de rehabilitación Luis Vernaza

#	Pregunta	Sí	No
1	¿Evalúa la biomecánica de sus pacientes con hemiparesia?	10	6
2	¿Usa la goniometría manual para su evaluación?	14	2
3	¿Usa goniómetro electrónico para la evaluación?	0	16
4	¿Usa algún software de análisis de movimiento para sus evaluaciones?	1	15
5	¿Conoce el software de análisis de movimiento kinovea?	1	15
6	¿Le gustaría usar un software de análisis de movimiento para mejorar la eficacia evaluaciones?	12	4

Nota: Se puede concluir que en base a los resultados de las encuestas, son pocas los profesionales de la salud que conocen algún software de análisis de movimiento, mucho menos Kinovea, pero hay por parte del personal del centro de rehabilitación Luis Vernaza mucho interés en adaptarlo como herramienta de evaluación.

9. CONCLUSIONES

- Al evaluar la marcha, en la fase de balanceo, con el software Kinovea, se concluyó que la articulación más afectada es la rodilla con un ángulo de 56.5° en su etapa final.
- Posterior al análisis, se encontró que mayor grado de afectación tiene el músculo recto femoral, vasto medial, aductor largo y bíceps femoral, correspondiente a la articulación de la rodilla.
- Tras los resultados de la encuesta, se concluyó que los tratamientos fisioterapéuticos para mejorar la marcha en pacientes hemiparéticos, dentro del centro de rehabilitación Luis Vernaza, no tienen de base evidencia científica verídica, por el uso de métodos de evaluación tradicionales con margen de error amplio en sus resultados, además de presentar un desconocimiento de los diferentes software de análisis de movimiento como “Kinovea” que permitirían una evaluación inicial de calidad.

10. RECOMENDACIONES

- Continuar con la utilización del software Kinovea para la evaluación de la marcha en hemiparéticos, en el área de rehabilitación Luis Vernaza, ayudando así a identificar el grado de afectación de cada paciente y tener una herramienta analítica de apoyo, que permita evaluar, analizar y cuantificar los resultados sin margen de error, de forma dinámica, para obtener evidencia científica.
- Considerar siempre las prominencias óseas como referencia y en plano sagital, para el correcto empleo de los ángulos en el software Kinovea.
- Motivar a los profesionales de la salud a implementar la tecnología como recurso de apoyo en nuestros medios evaluativos, para de esta manera tener fuentes de datos confiables.
- Considerar que para la correcta evaluación de la marcha con el software kinovea, es necesario que los pacientes tengan marcha independiente, las ayudas técnicas, puede modificar los resultados.
- Dar a conocer a las instituciones públicas y privadas de salud en el Ecuador, que mediante la implementación del software kinovea como herramienta analítica de evaluación en terapia física, se podrá obtener evidencia científica suficiente para así proceder a los protocolos fisioterapéuticos apropiados.

11. PROPUESTA

1.1.1. Tema.

Manual de usuario para el uso del programa kinovea, en pacientes con marcha hemiparética, en la fase de balanceo, producto de evento cerebrovascular.

1.1.2. Objetivos.

1.1.2.1. Objetivo General.

Crear un manual de usuario para el uso del programa kinovea en pacientes con marcha hemiparética en la fase de balanceo, producto de evento cerebrovascular.

1.1.2.2. Objetivos específicos.

- Describir paso a paso, las indicaciones a seguir por el paciente y fisioterapeuta, para el correcto uso del Software Kinovea, en el proceso previo a la evaluación de la marcha.
- Evaluación y análisis de la marcha en la fase de balanceo de los pacientes con hemiparesia, mediante el software kinovea

1.1.3. Antecedentes de la propuesta.

Luego de realizar la presente investigación se pudo determinar con exactitud los grados de afectación de la marcha que presentan los pacientes con hemiparesia producto de evento cerebrovascular, que asisten al centro de rehabilitación Luis Vernaza. Siendo el software de análisis de video en 2d "Kinovea", muy útil como herramienta de evaluación para proporcionar evidencia científica en este tipo de patologías, teniendo un margen de error mínimo.

1.1.4. Justificación.

El manual de usuario, para el software Kinovea, se diseña como guía para una evaluación correcta de la marcha en la fase de balanceo, tratando así no tener margen de error. Se pretende usar esta herramienta para obtener evidencia científica que pueda ser medida y analizada para su estudio.

1.1.5. Recomendaciones antes del uso la implementación del manual de usuario con Kinovea.

Antes de dar inicio a la preparación del paciente para la evaluación y análisis, es necesario tener presente si la marcha del paciente es completamente independiente, puesto que el uso de ayudas ortopédicas, o ayuda física de otra persona, modificará los resultados a obtener.

1.1.6. Manual de usuario para el uso de kinovea.

A) Fase de preparación:

→ Consideraciones generales:

- La toma de ángulos será en plano sagital.
- El método de medición será “AO del cero neutro”.
- Las prominencias óseas de referencia son:
 - Apófisis mastoidea
 - Acromion
 - Epicondilo lateral
 - Apófisis estiloides del radio
 - Espina iliaca anterosuperior
 - Trocánter mayor.
 - Cóndilo femoral externo
 - Cabeza de peroné
 - Maléolo externo
 - Base del 5to metatarsiano

Indicaciones Generales

1. Se aplica a los pacientes puntos de referencia en prominencias óseas, para agilizar la edición del video.



2. Se le pide al paciente que se ubique en el punto de partida, en el área previamente señala en el piso con cintas o en la paralela.



3. Se indica al paciente que camine a lo largo del espacio previamente señalado.



4. Al momento que el paciente realice la marcha, el fisioterapeuta, procederá a realizar el vídeo a lo largo de los 3 metros, el cual será posteriormente evaluado con el Software Kinovea.






5. **Alerta:** Tener en cuenta que si el paciente presenta alguna incomodidad o falta de equilibrio y se tiene que sostener de una ayuda externa (en este caso la paralela), los resultados se modificarán al momento de la evaluación.



B) Fase de Ejecución:

- Etapa de colocación, en las prominencias óseas, de los ángulos correspondientes en la fase de balanceo de la marcha y sus etapas inicial, media y final.
- Para el tobillo, las prominencias óseas a utilizar son: Cabeza de peroné, maléolo externo y base del 5to metatarsiano, siendo el maléolo externo el fulcro.
 - Para la rodilla, las prominencias óseas a utilizar son, maléolo externo, Trocánter mayor. Cóndilo femoral externo, siendo el cóndilo femoral el fulcro.
 - Para la cadera, las prominencias óseas a utilizar son: Acromion, espina iliaca anterosuperior, trocánter mayor, siendo la espina iliaca el fulcro.

- Tobillo

 <p>INITIAL SWING</p> <p>128°</p>	<p>BALANCEO INICIAL</p>
 <p>MIDSWING</p> <p>129°</p>	<p>BALANCEO MEDIAL</p>
 <p>TERMINAL SWING</p> <p>137°</p>	<p>BALANCEO FINAL</p>

- Rodilla

 <p>INITIAL SWING</p> <p>157°</p>	<p>BALANCEO INICIAL</p>
 <p>MIDSWING</p> <p>125°</p>	<p>BALANCEO MEDIAL</p>
 <p>TERMINAL SWING</p> <p>121°</p>	<p>BALANCEO FINAL</p>

- Cadera

	<p>BALANCEO INICIAL</p>
	<p>BALANCEO MEDIAL</p>
	<p>BALANCEO FINAL</p>

1.1.7. Logo y Nombre de la propuesta.

KINOVEA EVOLUTION PHYSIO



BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J.S., y Vallejo, J.M. (2015). Comprender el Ictus. AMAT. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books/about/Comprender_el_Ictus.
- Álvarez, K, & Barbecho, P. (2016). Frecuencia de hipertensión arterial en los adultos mayores de las parroquias urbanas de cuenca-ecuador, 2015. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25412/1/TESIS.pdf>
- Aires, M. d. (2015). Tutorial de Kinovea. Buenos Aires: Sarmiento. Recuperado de: <http://www.formadores.org/vinculostutorialkinovea.pdf>
- Arízaga Arce, L. S., Arízaga Idrovo, L. P., & Barrera Carmona, C. M. (2012). Prevalencia y características clínicas de evento cerebrovascular en el Hospital Vicente Corral Moscoso durante el período 2009-2010 (Bachelor's thesis de la Universidad de Cuenca). Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3425/1/MED116.pdf>
- Balaban, B., & Tok, F. (2014). Gait Disturbances in Patients With Stroke. *ClinicalKey*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24451335>
- Barragán, N. G., & Vallejo, J. M. (2012). Enfermedad cerebrovascular: Control global del riesgo cardiometabólico. Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de: <https://goo.gl/aICZA5>
- Baude, M., Hutin, E., & Gracies, J. (2015). A Bidimensional System of Facial Movement Analysis Conception and Reliability in Adults. *Hindawi*. Recuperado de: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/812961/>
- Brunnstrom. (1979). Reeducación motora en la hemipleja. Fundamentos neurofisiológicos. Barcelona. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=160235>
- Bobath, B. (2007). Hemiplejía del adulto, evaluación y tratamiento: Panamericana. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id>
- Campos, N., Hernandez-Barrer, Martinez, R., Medina, G., & Barquera, C. (2013). Hipertension arterial: prevalencia, diagnostico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud publica de mexico*. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036
- Cerezo, M.H. (2016). Polígono de Willis. Recuperado de : <https://es.scribd.com/document/318192594/POLIGONO-DE-WILLIS-pdf>

- Chapinal, A. (2005). Rehabilitación en la hemiplejía, ataxia, traumatismos craneoencefálicos y en involuciones del anciano. Elsevier España. Recuperado de: <https://goo.gl/KgS7BU>
- Chiarullo, M. D., Rubino, P. A., Arévalo, R. P., Lambre, J., Pirozzo, M. B., & Mura, J. (2017) Clipado de aneurismas de la arteria cerebral anterior distal: revisión anatómica y presentación de casos. Recuperado de: <http://aanc.org.ar/ranc/files/original/8e7bceb033b751d9773a445a29d536cf.pdf>
- Cifuentes, C., Martínez, F., & Romero, E. (2010). Análisis teórico y computacional de la marcha normal y patológica: una revisión. (pp. 182-196). Revista Med, Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/med/v18n2/v18n2a05.pdf>
- Con, a. d. l. m. h., & dinamométricas, p. (2002). Universidad complutense de madrid facultad de medicina. Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/4401/1/med3.pdf>
- Collado-Vázquez, S., & Carrillo, J. M. (2015). Balzac y el análisis de la marcha humana, Neurología. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485312001065>
- Damsted, C., Nielsen, R., & Larsen, L. (2015). Reliability of video-based quantification of the knee- and hip angle at foot strike during running. Pmc. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4387722/>
- Daza, J. (2007). Evaluación clínica funcional del movimiento corporal humano. Panamericana. Recuperado de: <https://goo.gl/W8Cw2d>
- Elwardany, S. H., el-sayed, W. H., & Ali, M. F. (2016) Validity of Kinovea Computer Program in Measuring Cervical Range of Motion in Frontal Plane. Recuperado de: <http://medicaljournalofcairouniversity.net/home2/images/pdf/2016/June/088.pdf>
- Elwardany, S. H., El-Sayed, W. H., & Ali, M. F. (2015). Reliability of Kinovea Computer Program in Measuring Cervical Range of Motion in Sagittal Plane. Open Access Library Journal, 2(09), 1. Recuperado de: http://file.scirp.org/pdf/OALibJ_2016072010330081.pdf
- Esther, C. (2016). Conocimiento sobre su enfermedad y la práctica de estilos de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el hospital regional Nuñez Bultrón Puno (pp.22). Recuperado de: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2884/Cruz_Mamani_Dina_Esther.pdf?sequence=1

- Ferrarello, F., Bianchi, V., Baccini, M., Rubbieri, G., Enrico, M., Cavallii, M., . . . Di Bari, M. (2013). Tools for Observational Gait Analysis in Patients With Stroke: A Systematic Review. (pp 1673–1685.)Oxford Academic. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23813091>
- Freire, J. (11 de noviembre de 2014). Salud. El universo. Recuperado de: especiales.eluniverso.com
- González Romo, R., de Armas Rodríguez, L., Gavilla González, B., & Díaz Camellón, D. J. (2013). Enfermedad cerebrovascular en el Policlínico Docente José Antonio Echeverría, de Cárdenas. Revista Médica Electrónica, 35(1), 11-24. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242013000100002
- Guzmán, C. H., Blanco, A., Oliver, M. A., & Carrera, J. L. (2013). Therapeutic motion analysis of lower limbs using Kinovea. International Journal of Soft Computing and Engineering. Recuperado de: http://www.academia.edu/download/41336687/Therapeutic_Motion_Analysis_of_Lower_Lim20160119-735-toegrw.pdf
- Hernández, Ó., Escalona, C., & Corbi, F. (2016). Relación entre la postura del pie y la cinemática de la carrera: estudio piloto. Apunts. Medicina de l'Esport, 51(192), 115-122. Recuperado de: <https://goo.gl/VsXkpO>
- Hernández, F. (14 de mayo de 2008). Catarina.udlap.mx. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/hernandez_s_f/
- Hoch, D., & Zieve, D. (s.f.). (2010) Clinicaadam. Recuperado de <https://www.clinicaadam.com/Imagenes-de-salud/18009.html>
- Hochmann, B., Coelho, J., Segura, J., Galli, M., Ketzoian, C., & Pebet, M. (2006). Incidencia del accidente cerebrovascular en la ciudad de Rivera, Uruguay. Rev Neurol. Recuperado de: <http://neurologiauruguay.org/home/images/incidenciaacv.pdf>
- IBV. (2014). Utilidad clínica de la valoración biomecánica instrumentada de las funciones motoras. España. Recuperado de: http://www.Svmefr.com/EnlacesPaginas/277_PonenciaDavidGarrido.pdf
- Instituto Aragonès de Ciencias de la salud. (2016). Fisiología y fisiopatología del Flujo Cerebral.(Recuperado de: <http://www.ics-aragon.com/cursos/enfermo-critico/pdf/06-18.pdf>
- Junta de beneficencia de Guayaquil. (2017). Campaña tiene como objetivo detección temprana de hipertensión (Parr.7). Recuperado de: <http://www.hospitalvernaza.med.ec/noticias/13-noticias/1592-campana-objetivo-deteccion-temprana-hipertension>

- Lacuesta, J. (2006). Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Valencia . IBV. Recuperado de: [https:// books. google.es/ books/about/Biomec%C3%A1nica_de_la_marcha_humana_normal.htm l?hl=es&id=wkAcOwAACAAJ](https://books.google.es/books/about/Biomec%C3%A1nica_de_la_marcha_humana_normal.html?hl=es&id=wkAcOwAACAAJ)
- LatamSalud. (2011). Epidemia de ACV en américa Latina. Recuperado de: <http://www.latamsalud.com/notas/actualidad/epidemia-de-acv-en-am erica-latina.html>
- Lopez,J.M.,y Covisa, T. (2008).Altareaciones de la Marcha. Asociación Española de Pediatría. Recuperado de: [https://www. aeped. es/sites/de fault/ files/documentos/16-altmarcha.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16-altmarcha.pdf)
- María Cristina Zurrú, (2013). El paciente con accidente cerebrovascular: diagnóstico, evaluación, oportunidad de intervención y tratamiento (pp.6-7). Recuperado de: [http://educac ion.sac.org.ar/p luginfile.p hp/57 57/ mod_page/content/2/PROSAC2-2_zuru_C.pdf](http://educacion.sac.org.ar/pluginfile.php/5757/mod_page/content/2/PROSAC2-2_zuru_C.pdf)
- Mehrholz, J. (2012). Physical Therapy For The Stroke Patient . Thieme. Recuperado de: <http://www.thieme.com/books-main/physical-therapy/product/140-physical-therapy-for-the-stroke-patient>
- Ministerio de Educación Argentina. (s.f.). (2013) Formadores. Recuperado de <http://www.formadores.org/vinculostutorialkinovea.pdf>
- Mocha Bonilla, J. A. (2012). El uso del kinovea (software de video análisis del movimiento) como herramienta para el desarrollo de los fundame ntos técnicos individuales de los basquetbolistas juveniles del club importadora alvarado(Bachelor's thesis).Recuperado de: [http:/ /repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2666](http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2666)
- Nadeau, S., Betschart, M., & Bethoux, F. (2013). Gait analysis for poststroke rehabilitation: the relevance of biomechanical analysis and the impact of gait speed. ClinicalKey. Recuperado de: [https://www.ncbi.nlm.nih.go v/pubmed/23598262](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23598262)
- Ródenas, L. R., Pérez, A. E., Hernández, M. M., Gonzalo, A. M., & Rico, M. R. (2014). Fisioterapia en las enfermedades neurológicas en el anciano. REDUCA. Recuperado de: [http://revistareduca.es/ index.php /reduca /article/view/1813/1829](http://revistareduca.es/index.php /reduca /article/view/1813/1829)
- Rojas, L., & González, H. (2006). Enfermedad cerebrovascular y factores de riesgo en pacientes que ingresaron al servicio de medicina. Redalyc. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1702/170217084007.pdf>
- Nordin, M., & Frankel, V. (s.f.). (2001) Biomecánica de la cadera. En Biome cánica básica del sistema muscuesquelético.Interamericana.

- OMS. (2017).Accidente cerebrovascular. Recuperado de: http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/es/
- Primo, J. (2003). Niveles de evidencia y grados de recomendación científica. Valencia. Recuperado de: <http://www.svpd.org/mbe/niveles-grados.pdf>
- Rohlf, P. (2007). Experiencias con el concepto Bobath: Fundamentos, tratamientos y casos . Recuperado de: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8Kpjc7bO0bgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Rohlf,+P.+\(2007\).](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8Kpjc7bO0bgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Rohlf,+P.+(2007).)
- Rojas, L., & González, H. (2006). Enfermedad cerebrovascular y factores de riesgo en pacientes que ingresaron al servicio de medicina. Redalyc. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1702/170217084007.pdf>
- Ros, I. (2017). Etiopatogenia de la Aterosclerosis (pp. 301). Revista de medicina de la Universidad de Navarra. Recuperado de: <https://www.unav.edu/publicaciones/revistas/index.php/revista-de-medicina/article/viewFile/8470/7610>
- Sampieri, H. R., Fernández, C., & Pilar, B. L. (2010). Metodología de la investigación (5ta ed.) (pp.78). Mc Graw Hill Education. Recuperado de: <https://goo.gl/sTg3WD>
- Sanz, C. (2006). Cinesiólogía de la marcha humana normal. Recuperado de: <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Marcha%20humana.pdf>
- Sharma, S., & Hassan, K. (2010). Pathophysiologic mechanisms of acute ischemic stroke: An overview with emphasis on therapeutic significance beyond thrombolysis (pp- 197-198) Pathophysiology. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928468009001369>
- Mocha Bonilla, J. A. (2012). El uso del kinovea (software de video análisis del movimiento) como herramienta para el desarrollo de los fundamentos técnicos individuales de los basquetbolistas juveniles del club importadora alvarado(Bachelor's thesis).Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2666>
- OMS. (Enero de 2017). Organización mundial de la Salud (parr 3). Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/>
- Taboadela, C.H. (2007). Goniometría, una herramienta para la evaluación de incapacidades laborales. Asociart . Recuperado de: <https://www.passeidireto.com/arquivo/21083929/goniometria---una-herramienta>
- Temboury, F., De Urgencias, M. A. D. S., & De Los Santos, J. M. M. (2012). Enfermedad Cerebrovascular: Medyna.Recuperado de <http://www.Me>

dynet. com/usuarios/jraguilar/Manual% 20de% 20urgencias% 20y% 20Em ergencias/acv. pdf.

Urbina, N., & Trujillo, L. R. (1998). Tipos de conformación del polígono de Willis en la base cerebral de cadáveres peruanos. *Rev. Per. Neurol*, 1-3. Recuperado de: <http://www.historiadelamedicina.org/willis.htm>

Uribe, R., Peña, M., & Arboleda, Z. (2009). La técnica perfetti como estrategia neurorestaurativa para mejorar el balance y la marcha en pacientes con secuelas crónicas de accidente cerebrovascular. *Umbral Científico*, 15. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/304/>

Wade, J. P. H., 1989. Anatomía y fisiología. Neurología para fisioterapeutas. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id>

Weast-Knapp, J. A., Malone, M., & Abney, D. H. (2015, July). Relationship between Stride Foot Movement and Head Movement During the Baseball Swing. In *Studies in Perception and Action XIII: Eighteenth International Conference on Perception and Action*. Psychology Press. Recuperado de: <https://goo.gl/QVf7Lk>

Wood, D. (s.f.). (2017) Accidente cerebrovascular isquémico. Recuperado de: <https://www.cancercarewny.com/content.aspx?chunkid=103470>

ANEXOS

ANEXO 1

Historia Clínica utilizada en el centro de rehabilitación Luis Vernaza.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
CARRERAS DE TECNOLOGÍAS MÉDICAS
ÁREA DE TERAPIA FÍSICA

HISTORIA CLÍNICA

Fecha de Elaboración: _____

Nº Ficha: _____

Ficha de Identificación

ANAMNESIS

Nombre y Apellido: _____

Lugar/ Fecha de Nacimiento: _____ Edad: _____

Estado Civil: _____ Ocupación: _____ Nº Hijos: _____

Dirección: _____

Antecedentes del Paciente

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES

Enfermedades previas: _____

Síntomas durante el último año: _____

Alergias: _____

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES

Patología Familiar: _____

ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS PERSONALES

Intervenciones quirúrgicas: _____

Fecha y tipo de intervención: _____

Implantes: _____

MOTIVO DE CONSULTA

DIAGNOSTICO

ANEXO 2

Formato de número de sesiones por pacientes

JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL
HOSPITAL LUIS VERNAZA
GUAYAQUIL - ECUADOR
DEPARTAMENTO DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACIÓN

Apellido Paterno	1	Apellido Materno	2	Nombre	3	N° Historia Clínica	4
------------------	---	------------------	---	--------	---	---------------------	---

DIAGNOSTICO: _____

CALENDARIO DE TRATAMIENTOS

MESES \ DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ENERO																															
FEBRERO																															
MARZO																															
ABRIL																															
MAYO																															
JUNIO																															
JULIO																															
AGOSTO																															
SEPTIEMBRE																															
OCTUBRE																															
NOVIEMBRE																															
DICIEMBRE																															

IMPRESA JTA. BENEF. DE GQUIL

ANEXO 3

Evidencias Fotográficas





Imagen capturada con el software Kinovea, con sus respectivos ángulos, en el balanceo medial de la marcha.

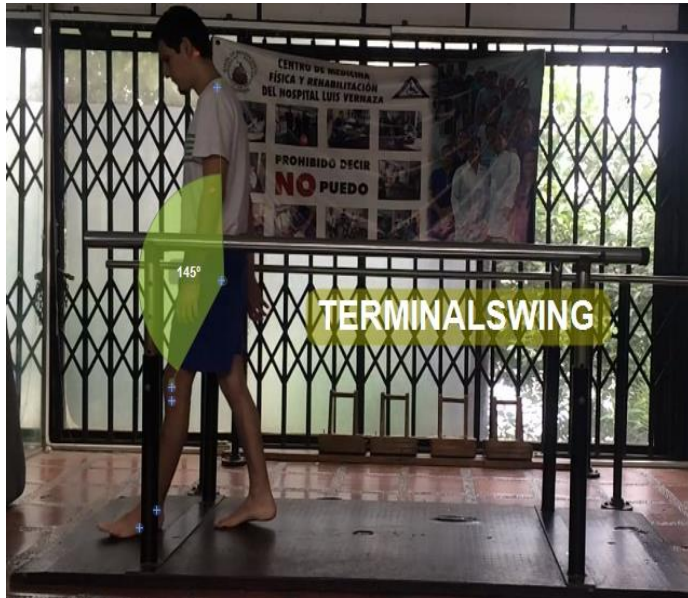
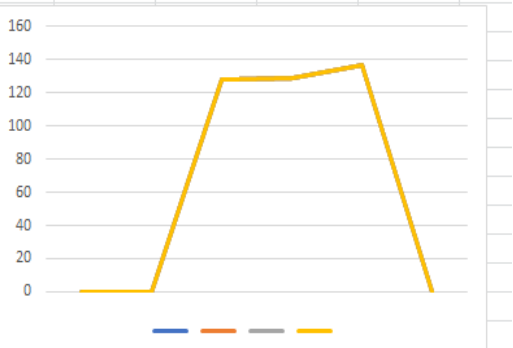


Imagen capturada con el software Kinovea, con sus respectivos ángulos, en el balance final de la marcha.

Key Images	
Title	Time
0:00:00:10	0:00:37:26
0:00:00:53	0:00:37:70
0:00:03:16	0:00:40:33

Angles		
Value	Time	Key Image
128	0:00:37:26	0:00:00:10
129	0:00:37:70	0:00:00:53
137	0:00:40:33	0:00:03:16



Hoja de cálculo de Excel, con los datos proporcionados por el software Kinovea.

ANEXO 4

Área de terapia física del centro de rehabilitación Luis Vernaza.



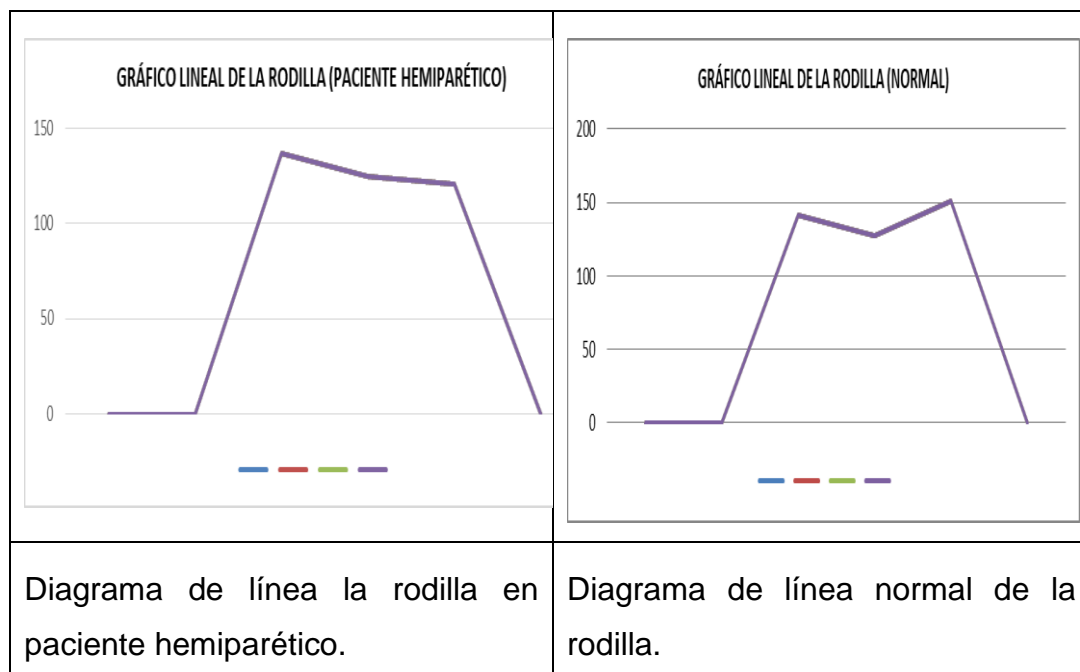
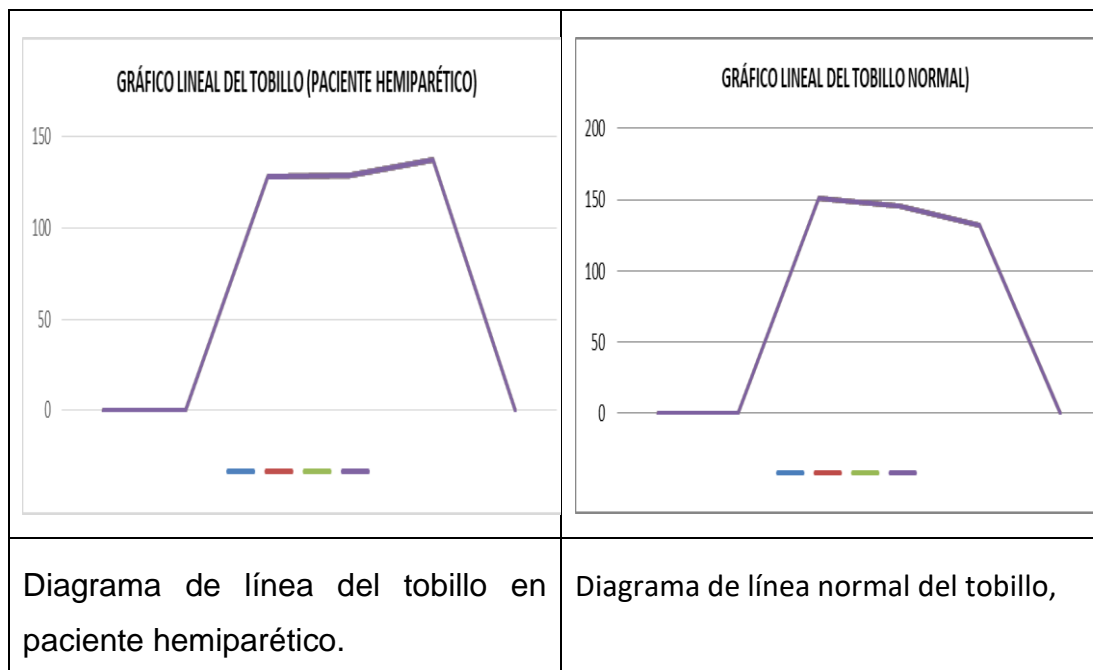
Sección A: se cuenta con , paralelas, pelotas de propiocepción, espejos y colchonetas.

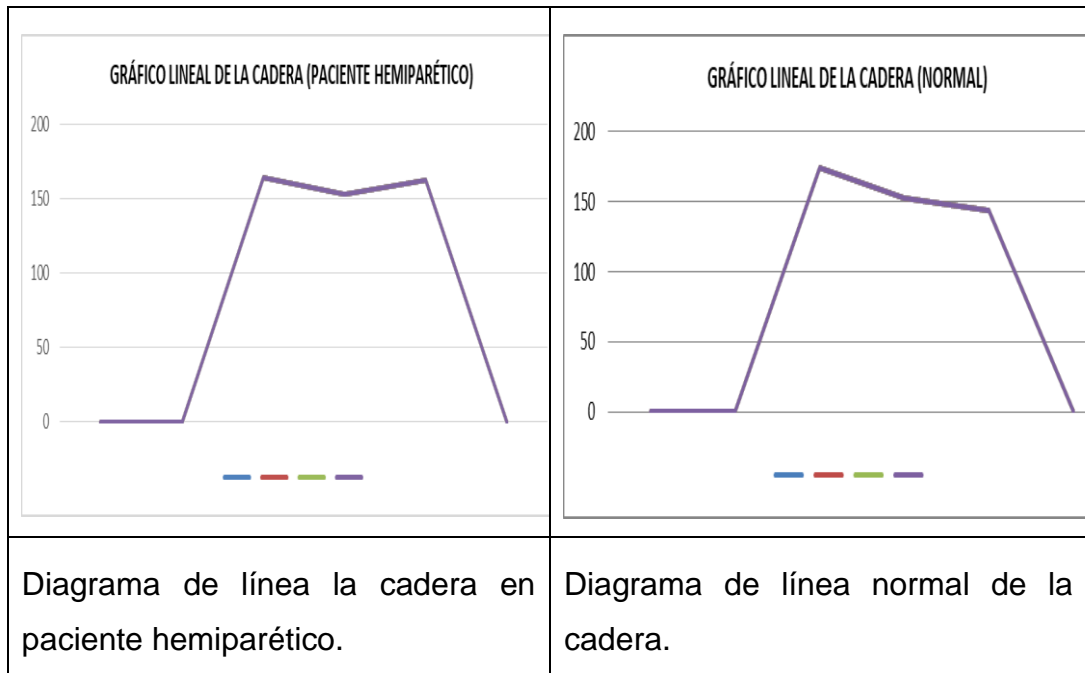


Sección B: se tiene caminadores, colchonetas, pelotas medicinales, y un área amplia para la realización de diversos ejercicios.

ANEXO 5

Comparación en diagramas de línea de la marcha normal y patológica en la fase de balanceo.






ANEXO 6

Tríptico del manual de usuario para el uso de Kinovea en la marcha de pacientes hemiparéticos

<p>MANUAL DE USUARIO</p> <p>A) Fase de preparación:</p> <p>Consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> La toma de ángulos será en plano sagital. El método de medición será "AO del cero neutro". Las prominencias de referencia son: <ol style="list-style-type: none"> Apófisis mastoidea Acromion Epicóndilo lateral Apófisis estiloides del radio Espina iliaca anterior superior Trocánter mayor Cóndilo femoral externo Cabeza de peroné Maléolo externo Base del 5to 	<p>GLOSARIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinovea: Es un Software de edición de Video para su análisis. Dirigido a los entrenadores, atletas y profesionales médicos. Esta herramienta sirve para observar, analizar, hacer mediciones y comparar videos de gestos corporales. ECV: Es el desarrollo de signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral, con origen vascular. Hemiparesia: Es una disminución del movimiento de un hemicuerpo sin llegar a la parálisis. Marcha: La marcha humana es un modo de locomoción bipeda con actividad alterada de los miembros inferiores. 	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL</p> <p>MANUAL DE USUARIO, PARA EL USO DEL PROGRAMA KINOVEA, EN PACIENTES CON MARCHA HEMIPARÉTICA EN LA FASE DE BALANCEO, PRODUCTO DE EVENTO</p>
--	---	---

ANEXO 7

Encuesta aplicada al personal del centro de rehabilitación Luis Vernaza

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL	UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE KINOVEA, PARA EVALUAR LA BIOMECÁNICA DE LA MARCHA, EN PACIENTES CON HEMIPARESIA, POR SECUELA DE EVENTO CEREBROVASCULAR, QUE ACUDEN AL CENTRO DE REHABILITACIÓN LUIS VERNAZA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.	Facultad de Ciencias médicas. Carrera de Terapia física y Rehabilitación. Septiembre de 2017
---	---	--

ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN LUIS VERNAZA

Indicaciones:

Rellene sólo un óvalo para cada respuesta determinada:

	Pregunta	Respuesta	
1	¿Evalúa la biomecánica de sus pacientes con hemiparesia?	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
2	¿Usa la goniometría manual para su evaluación?	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
3	¿Usa goniómetro electrónico para la evaluación?	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
4	¿Usa algún software de análisis de movimiento para sus evaluaciones?	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
5	¿Conoce el software de análisis de movimiento kinovea?	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
6	¿Le gustaría usar un software de análisis de movimiento para mejorar la eficacia evaluaciones?	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Cáceres Alvarado, Luis Alfonso** con C.C: **#093094755-1**; **Palacios Mendoza, Fernando Michael**, con C.C: **#070480664-5** autores del trabajo de titulación: **Utilización del software Kinovea, para evaluar la biomecánica de la marcha, en pacientes con hemiparesia, por secuela de evento cerebrovascular, que acuden al centro de rehabilitación Luis Vernaza de la ciudad de Guayaquil**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Terapia Física** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de septiembre de 2017

f. _____
Cáceres Alvarado, Luis Alfonso
C.C. 093094755-1

f. _____
Palacios Mendoza, Fernando Michael
C.C. 070480664-5



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Utilización del software Kinovea para evaluar la biomecánica de la marcha, en pacientes con hemiparesia por secuela de evento cerebrovascular, que acuden al centro de rehabilitación Luis Vernaza de la ciudad de Guayaquil.		
AUTOR(ES)	Cáceres Alvarado Luis Alfonso; Palacios Mendoza Fernando Michael.		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Rosado Álvarez, María Magdalena.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias Médicas		
CARRERA:	Terapia Física		
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciado en Terapia Física		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18 de septiembre del 2017	No. DE PÁGINAS:	88
ÁREAS TEMÁTICAS:	Salud y Bienestar Humano, Terapia Física y Calidad de Vida, Soporte Terapéutico en Patologías Complejas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	EVENTO CEREBRO-VASCULAR; HEMIPARESIA; MARCHA PATOLÓGICA; KINOVEA; RANGO ARTICULAR; BIOMECÁNICA		
RESUMEN/ABSTRACT :	<p>En el centro de rehabilitación Luis Vernaza, de la ciudad de Guayaquil, asistieron pacientes hemiparéticos, que presentaban patrones anormales en la marcha, producto de evento cerebrovascular (ECV); lo cual impedía la total independencia de los pacientes. El objetivo fue evaluar la biomecánica de la marcha, con el software Kinovea, en su fase de balanceo, para obtener datos estadísticos con el menor índice de error, para así analizar los resultados y adquirir el grado de afectación exacto en las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo; de esta manera, crear un manual de usuario, con evidencia científica, como guía para una evaluación correcta en el paciente. Se utilizó un diseño no-experimental, de corte transversal con enfoque cuantitativo y tipo descriptivo. La muestra fue de 30 pacientes hemiparéticos, con un rango de edad entre 35 a 75 años, que cumplían con los criterios de inclusión. El software Kinovea se utilizó como herramienta de evaluación, midiendo los ángulos de las articulaciones de los miembros inferiores, para luego identificar el grado de afectación de cada una. La investigación, evidenció que la articulación más afectada es la rodilla con un ángulo de 56.5° en su etapa final. Posterior al análisis, se encontró que mayor grado de afectación tiene el músculo recto femoral, vasto medial, aductor largo y bíceps femoral, correspondiente a la articulación de la rodilla. Y por último tras los resultados de la encuesta, se concluyó que se presenta un desconocimiento del software "Kinovea" en los fisioterapeutas del centro de rehabilitación Luis Vernaza.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +59389768285 +593967518112	E-mail: luis-crossfit@hotmail.com fer.nandopm@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Sierra Nieto, Víctor Hugo		
	Teléfono: +593-4-2206950 - 2206951		
	E-mail: victor.sierra@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			