



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO EN LA FUNCIONALIDAD DEL
MIEMBRO INFERIOR EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS DEL IESS DE
LA CIUDAD DE AMBATO”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado en Terapia Física

Autor: Medina Vargas, Diego Benigno

Tutora: Lcda. Miranda Peñaloza, Verónica Alexandra

Ambato – Ecuador

Mayo, 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO EN LA FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS DEL IESS DE LA CIUDAD DE AMBATO”** de Diego Benigno Medina Vargas, estudiante de la Carrera de Terapia Física, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Marzo del 2015

LA TUTORA

Lcda. Miranda Peñaloza, Verónica Alexandra

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación “**EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO EN LA FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS DEL IESS DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Marzo del 2015

EL AUTOR

Medina Vargas, Diego Benigno

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo del 2015

EL AUTOR

Medina Vargas, Diego Benigno

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema: **“EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO EN LA FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS DEL IESS DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, de Diego Benigno Medina Vargas, estudiante de la Carrera de Terapia Física.

Ambato, Mayo del 2015

Para constancia firman

PRESIDENTE/A

1er VOCAL

2do VOCAL

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a Dios y a mi madre María Luisa Vargas pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

Diego Medina Vargas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme sabiduría, paciencia y fuerza para cumplir una meta más en mi vida, a mi madre que ha sido un pilar fundamental para este logro importante.

A mi Tutora de tesis la Lic. Verónica Miranda por su paciencia, apoyo y guiar con sus conocimientos para la ejecución de la presente investigación.

Diego Medina Vargas

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA.....	2
1.1. TEMA	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	2
1.2.1.1. MACRO.....	2
1.2.1.2. MESO.....	4
1.2.1.3. MICRO.....	5
1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO	6

1.2.3. PROGNOSIS.....	7
1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	8
1.2.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	9
1.4. OBJETIVOS.....	10
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	11
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	14
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	15
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	21
2.4.1. GRÁFICO DE INCLUSIÓN DE LAS VARIABLES.....	21
2.5. MARCO TEÓRICO VARIABLE INDEPENDIENTE.....	22
2.5.1. ENTRENAMIENTO ROBÓTICO.....	22
2.5.1.1. BENEFICIOS.....	23
2.5.2. CINEMÁTICA.....	23
2.5.3. BIOMECÁNICA.....	24
2.5.4. TERAPIA FÍSICA.....	25
2.6. MARCO TEÓRICO VARIABLE DEPENDIENTE.....	26
2.6.1. DISFUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR.....	26
2.6.2. HEMIPLEJÍA.....	27
2.6.3. ACCIDENTE CEREBROVASCULAR.....	29

2.6.4. ENFERMEDAD NEUROLÓGICA	30
2.7. HIPÓTESIS	30
2.8. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	30
CAPÍTULO III	31
METODOLOGÍA.....	31
3.1. ENFOQUE	31
3.2. MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.2.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	31
3.2.2. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL-BIBLIOGRÁFICA	32
3.3. NIVELES O TIPOS DE INVESTIGACIÓN	32
3.3.1. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.....	32
3.3.2. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA	32
3.3.3. ASOCIACIÓN DE VARIABLES	32
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
3.5.1. OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE INDEPENDIENTE: EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO.....	34
3.5.2. OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE DEPENDIENTE: FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR.....	35
3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	36
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	36
CAPÍTULO IV	38
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	38
4.1.1. ANÁLISIS DE LA ESCALA DE TINETTI.....	38

4.1.2.EFECTIVIDAD DEL TRATAMIENTO DE ACUERDO A LA ESCALA DE TINETTI (MARCHA)	40
4.2. ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE BARTHEL	41
4.2.1.COMPOSICIÓN DEL NIVEL DE DEPENDENCIA DE ACUERDO A LA ÍNDICE DE BARTHEL, ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.....	41
4.3 ANÁLISIS DEL TEST DE 10 METROS DE MARCHA.....	42
4.2.2 PASOS QUE DA EN TIEMPO, METROS Y VELOCIDAD DE ACUERDO AL TEST DE 10M. DE MARCHA, ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	42
CAPÍTULO V	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. CONCLUSIONES	49
5.2. RECOMENDACIONES:.....	50
CAPÍTULO VI	51
PROPUESTA	51
6.1. DATOS INFORMATIVOS	51
6.2. ANTECEDENTES	51
6.3. JUSTIFICACIÓN	52
6.4. OBJETIVOS.....	52
6.4.1.OBJETIVO GENERAL.....	52
6.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	52
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	53
6.5.1.FACTIBILIDAD OPERACIONAL	53
6.5.2.FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	53
6.5.3.FACTIBILIDAD FINANCIERA	53
6.6. FUNDAMENTACIÓN.....	54

6.6.1. HEMIPLEJÍA	54
6.6.2. FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA F.N.P.....	55
6.7. MODELO OPERATIVO	58
6.8. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	59
6.9. ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA	74
6.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
BIBLIOGRAFÍA:	75
LINKOGRAFÍA	76
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE INDEPENDIENTE:	34
TABLA 3. OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE DEPENDIENTE:	35
TABLA 4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
TABLA 5. FACTIBILIDAD FINANCIERA	54
TABLA 6. SÍNTOMAS DE LA HEMIPLEJÍA.....	55
TABLA 7. MODELO OPERATIVO	58
TABLA 8. ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA.....	75
TABLA N°9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS	6
FIGURA 2. GRÁFICO DE INCLUSIÓN DE LAS VARIABLES.....	21
FIGURA 3. COMPOSICIÓN DEL RIESGO DE ACUERDO A LA ESCALA DE TINETTI, ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.....	38
FIGURA 4. COMPOSICIÓN DEL RIESGO DE ACUERDO A LA ESCALA DE TINETTI, ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.....	40
FIGURA 5. NIVEL DE DEPENDENCIA DE ACUERDO A LA ÍNDICE DE BARTHEL.....	41
FIGURA 6. NIVEL DE PASOS EN TIEMPO.	42
FIGURA 7. NIVEL DE PASOS EN TIEMPO.	42
FIGURA 8. NIVEL DE VELOCIDAD EN TIEMPO.....	43

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

“EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO EN LA FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS DEL IESS DE LA CIUDAD DE AMBATO”

Autor: Medina Vargas, Diego Benigno

Tutora: Miranda Peñaloza, Verónica Alexandra

Fecha: Abril del 2015

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo principal determinar el nivel de mejoría en la funcionalidad del miembro inferior mediante el entrenamiento robótico en pacientes hemipléjicos, cuyo origen se da por accidente cerebro vascular que ocasiona una hemiplejia en donde el paciente sufre una discapacidad, se ve alterada la funcionalidad y calidad de vida; presenta una gran prevalencia e incidencia, lo que hace que este proceso merezca una especial atención dentro del ámbito de la fisioterapia. La marcha es una característica propia que presenta el ser humano que brinda autonomía, pero en ciertas ocasiones se ve afectada por diferentes factores. De ahí la importancia del entrenamiento robótico en esta patología, que es de gran utilidad para su recuperación, su uso está orientado a la rehabilitación del aparato locomotor con el propósito de entrenar o reentrenar la capacidad de la marcha mediante la repetición de una tarea en específica, mejorando su movilidad, atrofia de la masa muscular y considerando el concepto de plasticidad neuronal que va ser útil para lograr una pronta recuperación. El beneficio de esta propuesta es aprovechar los resultados médicos que aseguran que mediante la terapia robótica permiten establecer rápidamente las conexiones y entre las neuronas afectadas. Mediante el sistema permite automatizar y optimizar las terapias, haciéndolas más intensivas, y facilita el trabajo al terapeuta físico en el entrenamiento de la marcha.

PALABRAS CLAVE: ENTRENAMIENTO_ROBOTICO, HEMIPLEJIA,
FUNCIONALIDAD, CALIDAD_VIDA, MOVILIDAD.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
PHYSICAL THERAPY CAREER

**“TRAINING IN THE ROBOTIC LOWER LIMB FUNCTIONALITY IN
PATIENTS OF THE IESS HEMIPLEGICS OF THE CITY OF AMBATO”**

Author: Medina Vargas, Diego Benigno

Tutor: Miranda Peñaloza, Verónica Alexandra

Date: April 2015

SUMMARY

This research work had as main objective to determine the level of improvement in the functionality of the lower limb by robotic training in hemiplegic patients, whose origin is taken for stroke that causes a stroke where the patient has a disability, it is altered functionality and quality of life; It has a high prevalence and incidence, which makes this process deserves particular attention in the field of physiotherapy. The march is a characteristic that presents the human being that gives autonomy, but occasionally is affected by different factors. Hence the importance of the robotic training in this disease, which is useful for recovery, its use is oriented to the rehabilitation of the musculoskeletal system with the purpose of training or retraining capacity up by repeating a specific task improving their mobility, muscle atrophy and considering the concept of neuronal plasticity that will be useful for a speedy recovery. The benefit of this proposal is to use medical outcomes by ensuring that allow robotic therapy and quickly establish connections between neurons affected. Through the system to automate and optimize therapies, making them more intensive, and facilitates the work of physical therapist in gait training.

KEYWORDS: ROBOTIC_TRAINING, HEMIPLEGIA, FUNCTIONALITY,
QUALITY_LIFE, MOBILITY.

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de rehabilitación motora de los pacientes con hemiplejia, la reeducación y valoración de la marcha es uno de los aspectos más destacados y complicados tanto para el paciente como para el fisioterapeuta. El entrenamiento robótico permite reproducir una marcha lo más fisiológica posible, trabajando sobre aspectos osteoarticulares y neuroortopédicos y sobre los procesos de plasticidad neuronal que facilitan la recuperación de esquemas motores perdidos.

Dentro de este exoesqueleto es guiar los miembros inferiores a una cinemática similar a la de la marcha fisiológica ayudando a la instauración de aferencias sensoriales que impulsan los circuitos espinales y centrales que producen el patrón motor.

La hemiplejia, resultado de un accidente cerebrovascular, presenta una gran prevalencia e incidencia, lo que hace que este proceso consiga una especial atención dentro de la fisioterapia. Los accidentes cerebrovasculares (ACV) ocupan los primeros lugares de prevalencia e incidencia de enfermedades en el mundo, y alcanzan cifras hasta de 400 por 100.000 habitantes/años en mayores de 45 años, y constituyen una de las patologías más devastadoras, que generan la primera causa discapacidad.

La gran incidencia de los ACV que resultan en una hemiplejía, hace que este tipo de trastornos merezca una especial atención dentro del ámbito de la fisioterapia. Estos procesos dejan a menudo importantes limitaciones e incapacidades en la persona, por lo que es tarea del fisioterapeuta, intentar restaurar un nivel de independencia que permita a la persona volver a las mejores condiciones posibles.

El objetivo del presente trabajo investigativo es realizar una revisión bibliográfica que nos permita conocer la evidencia científica existente, hasta el momento, respecto a la técnica que se utiliza en la reeducación de la marcha en pacientes hemipléjicos adultos tras sufrir un accidente cerebrovascular.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

El entrenamiento robótico en la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IESS de la ciudad de Ambato.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

1.2.1.1. Macro

En Ecuador en un estudio de más de 500 casos de ACV 37.4% correspondió a hemorragias y 62.6% a eventos isquémicos a comparación de otros países como Brasil que en un análisis de 400 casos 73.4% fueron atribuidos a eventos isquémicos y 25.9% correspondieron a eventos hemorrágicos. (Barrera Carmona, Arízaga Arce, & Arízaga Idrovo)

Según estudios realizados en el país, la media de edad se ubicó en 67 y 70 años. La mayor prevalencia en la población fue para el sexo femenino con el 52.9% de los casos, así como la variante isquémica fue la más prevalente con el 55.2% de los casos (Barrera Carmona, Arízaga Arce, & Arízaga Idrovo)

Los accidentes vasculares constituyen una de las causas más frecuentes de discapacidad permanente en el paciente. Las personas que padecen estas afecciones sufren modificaciones en su actividad cotidiana. Entre estas enfermedades se encuentran las plejias, dentro de ellas la hemiplejia, donde aparece una sintomatología invalidante que provoca la pérdida del movimiento voluntario de una parte del cuerpo, provocado por afecciones en el cerebro. (Donoso Sepúlveda, 2015).

El “Lokomat” es un robot para caminar, ha sido desarrollado por la empresa Hocoma y experimentado en el Hospital universitario Balgrist, en Zúrich. Gery Colombo, joven y brillante ingeniero electrónico, fundador de la firma, ha sido distinguido con dos prestigiosos premios empresariales suizos por su invento. Fue creado en 1996, el robot necesitaba hacer algunas mejoras y es donde consigue la alianza con Hocoma en donde en el año 2004 logra tener un gran avance en su estructura y se lanza al mercado para la ayuda de los pacientes con un robot de alta tecnología que se ven beneficiados.

El “Lokomat” es un robot de alta tecnología, envuelve confortablemente a los pacientes y les ayuda a dar pasos sobre una banda de marcha. Los pacientes son levantados de sus sillas de ruedas con un cabrestante y puestos en suspensión por tirantes como los de los paracaídas.

En el Ecuador, el IESS¹ implementó, en los hospitales de Duran, Babahoyo, Santo Domingo y Ambato, tecnología robótica para el tratamiento en pacientes que perdieron movilidad, se cuenta aproximadamente en 4 ciudades en todo el país (Periódico Digital Pichincha Universal, 2015).

Ha sido de gran ayuda para la rehabilitación de estas patologías y lesiones que interfieren en la capacidad de caminar sin ayudas, e incluso lo imposibilitan, afectando de forma notable al grado de autonomía y calidad de vida. El daño

¹ Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

cerebral y las lesiones medulares, ya sean de nacimiento o por un accidente o enfermedad, son responsables de muchos trastornos de la marcha, al perderse el control neurológico del movimiento (Periódico Digital Pichincha Universal, 2015).

Para Los accidentes vasculares constituyen una causa muy frecuente de discapacidad permanente para el paciente. Las personas que padecen estas afecciones sufren modificaciones en su vida, en estas enfermedades se encuentran las plejias y dentro de ellas la hemiplejia, donde aparece la pérdida del movimiento voluntario de una mitad del cuerpo provocando una sintomatología invalidante dada por un determinado grado de parálisis de las extremidades superiores e inferiores (Donoso Sepúlveda, 2015).

1.2.1.2.Meso

En la ciudad de Ambato la robótica llegó al servicio de Fisiatría y Rehabilitación y es lo más avanzado en tecnología médica que tiene el IESS, para ayudar en la recuperación de pacientes que sufrieron un accidente laboral o cualquier otra lesión. Dentro de la hemiplejia la causa más común es por accidente cerebro vascular, esta patología dentro de la ciudad tiene gran incidencia, ya que actualmente existen muchos pacientes con esta afectación.

Mediante este robot se realiza un entrenamiento de la marcha de una manera eficaz, motivadora y repetitiva, es decir el éxito está en la repetición de patronos normales de la marcha. El paciente va a tener alteraciones en su movilidad, con este equipo robótico el paciente reproduce movimientos normales que por la repetición, el tiempo, la motivación que tiene en la pantalla provoca una retroalimentación.

1.2.1.3.Micro

En la actualidad en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, IESS, de Ambato se lleva trabajando con este robot en varias patologías neurológicas, una de ellas es la hemiplejia. Que ha podido ser de gran ayuda para su rehabilitación y mejorando su calidad de vida.

Actualmente según datos recogidas en consulta externa proporcionados por el médico fisiatra del servicio de Fisioterapia y rehabilitación, Dra. Mabel Chimbo, aproximadamente 20 pacientes con hemiplejia se encuentran recibiendo la rehabilitación con este robot, siendo beneficiados con lo último en tecnología; estos pacientes están en constante evaluación para observar su progreso.

La aplicación de este tratamiento se va desarrollar de forma continua, segura y eficaz; bajo la estricta supervisión del fisioterapista, lo que permite al paciente sentirse seguro, logrando una pronta recuperación y el cumplimiento de nuestros objetivos.

1.2.2. Análisis crítico

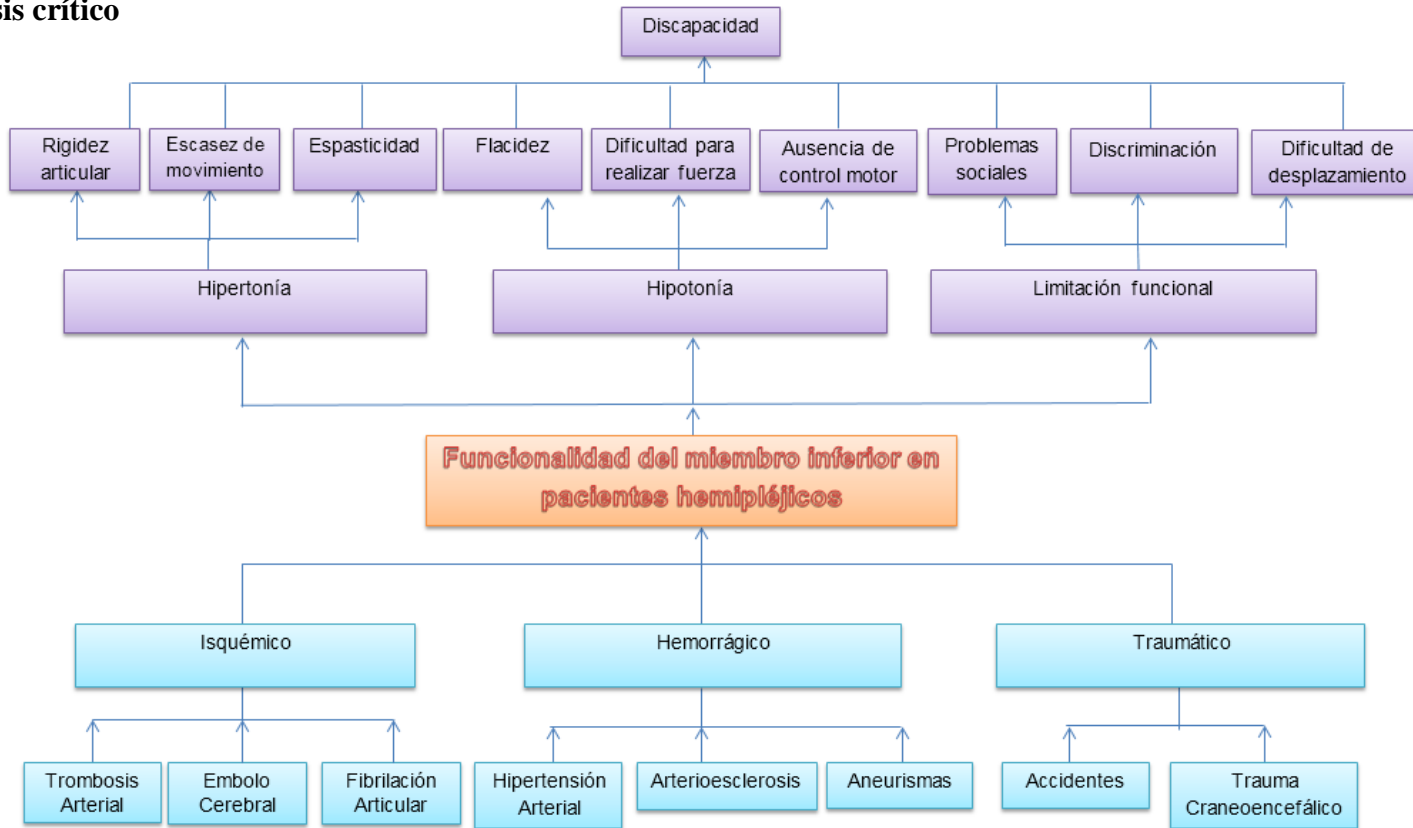


Figura 1. Árbol de Problemas
Elaborado por: Diego Medina

La hemiplejia es causada en su gran mayoría por un accidente cerebro vascular; resultando afectado el cerebro que van a limitar el movimiento y la sensibilidad de la mitad del cuerpo. Van a ser afectados tanto hombres como mujeres, siendo más propensos las personas de la tercera edad.

La gran incidencia de los ACV que resultan en una hemiplejía, hace que este tipo de trastornos merezca una especial atención dentro del ámbito de la fisioterapia. Estos procesos dejan a menudo importantes limitaciones e incapacidades en la persona, por lo que es tarea del fisioterapeuta y de todo el equipo interdisciplinario

Es de suma importancia establecer el diagnóstico con una correcta evaluación para establecer un tratamiento adecuado y cumplir nuestros objetivos, por este motivo es importante el entrenamiento robótico que nos ayudara a recuperar el equilibrio, fuerza, coordinación y destreza, así lograremos mejorar la calidad de vida del paciente y pueda realizar las actividades de la vida diaria de manera independiente.

1.2.3. Prognosis

En la actualidad la hemiplejia causada por un accidente cerebro vascular, no es tratada con la importancia que amerita dicha patología; los riesgos que conlleva el no tratar de manera rápida y oportuna esta lesión, tenemos la limitación funcional y el riesgo que el daño sea mayor, imposibilitando realizar las actividades de la vida diaria de una manera independiente.

La disminución de la capacidad de marcha determina un mayor grado de dependencia, con la necesidad que sea asistido para las diferentes actividades que realice y muchas veces la persona con esta patología viene a ser una carga familiar, tanto por lo económico que representa un fuerte gasto el mantener a una

persona en esas condiciones, al no poder desenvolverse por sí mismo, de ahí la importancia del tratamiento físico oportuno, es intentar alcanzar el nivel funcional más alto posible de esta lesión.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo influye el entrenamiento robótico en la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IESS de la ciudad de Ambato?

1.2.5. Preguntas directrices

- ¿Cuáles son los efectos del entrenamiento robótico en el equilibrio de los pacientes con hemiplejía?
- ¿Cuál es el impacto del entrenamiento robótico sobre la dependencia de los pacientes con hemiplejía?
- ¿De qué manera influye el entrenamiento robótico en el tipo de calidad de marcha?

1.2.6. Delimitación del problema

- **Campo:** Terapia Física
- **Área:** Salud
- **Aspecto:** Hemiplejía
- **Delimitación espacial:** Hospital del IESS de la ciudad de Ambato
- **Delimitación temporal:** Agosto-Noviembre del 2014

1.3. JUSTIFICACIÓN

La investigación es de gran interés ya que en la actualidad los pacientes con hemiplejia tienen dificultad en la funcionalidad de sus miembros, no poder realizar las actividades de la vida diaria, siendo un proceso lento en su recuperación y requiere mucha paciencia para lograr resultados visibles en su movilidad.

La pérdida de la capacidad de marcha en pacientes hemipléjicos determina un mayor grado de dependencia; la base del tratamiento físico es intentar alcanzar el nivel funcional más alto posible en relación al nivel y extensión de esta lesión.

Es un problema que sigue latente ya que posee muchas complicaciones al no ser tratados de una manera oportuna y adecuada, es ahí la importancia de este tratamiento con lo último en tecnología como es el entrenamiento robótico. Los resultados son asombrosos que nos ayudara a recuperar el equilibrio, fuerza, coordinación y en poco tiempo se detectan cambios en el paciente, lográndose la recuperación.

La finalidad de esta investigación es brindarle al paciente una alternativa a su tratamiento, que le proporciona tecnología, seguridad; además se acorta el tiempo de recuperación, siendo de gran importancia para su rehabilitación.

La presente investigación es factible ya que es original, posee talento humano, interés, y tiempo por parte del investigador al momento de resolver el problema, además cuenta con la asesoría especializada. Dispone del recurso económico que facilitara la realización del mismo, cuenta con bibliografía amplia y el apoyo de la institución donde se realizó.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar el nivel de mejoría en la funcionalidad del miembro inferior mediante el entrenamiento robótico en pacientes hemipléjicos

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar los efectos del entrenamiento robótico en el equilibrio de los pacientes con hemiplejía.
- Determinar el impacto del entrenamiento robótico sobre la dependencia de los pacientes con hemiplejía.
- Identificar como influye el entrenamiento robótico en el tipo de calidad de marcha y potenciar con actividades complementarias el tratamiento fisioterapéutico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como antecedente al presente trabajo de investigación se detallan artículos científicos relacionados con alguna de las variables de estudio:

(Alcobendas Maestro, 2010), en su en su trabajo de titulación, para optar por el Grado de Doctor, “*EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA MEDIANTE EL SISTEMA LOKOMAT EN PACIENTES AGUDOS CON LESIÓN MEDULAR INCOMPLETA*”, tiene como objetivo comprobar si es posible mejorar la capacidad de marcha en cuanto al tipo, velocidad, resistencia, independencia para la marcha y fuerza muscular de miembros inferiores en individuos con lesión medular incompleta con el trabajo con sistema LOKOMAT. En donde el autor utilizo una investigación de campo, documental-bibliográfica y experimental.

Una vez concluida su investigación la autora llega a la siguiente conclusión:

Los resultados funcionales conseguidos en cuanto a velocidad y tipo de marcha tras un programa de entrenamiento de la marcha con el sistema LOKOMAT no difieren de los conseguidos con el entrenamiento convencional de la marcha.

Llegando a la conclusión de que grandes mejoras en lo que es la reeducación de la marcha, equilibrio, velocidad e independencia.

(Rodríguez Claudio, 2012), en su artículo científico, escrito para la revista “Evidencia Médica e Investigaciones en Salud”, “*ENTRENAMIENTO ROBÓTICO COMO MEDIO DE REHABILITACIÓN PARA LA MARCHA*”, determina que en la última década, los dispositivos automatizados que se utilizan para la neuro-rehabilitación han aumentado con el objetivo de mejorar la función de alguna extremidad en personas con lesión traumática, congénita o neurológica. Además identifica a la marcha como una característica distintiva del ser humano que brinda autonomía, pero en ocasiones se ve alterada por diferentes factores. El autor hace referencia a los pocos estudios que han investigado sobre los dispositivos robóticos como método de tratamiento en rehabilitación para la marcha. El autor dentro de su artículo hace una revisión de estos sistemas de entrenamiento robóticos y sobre el entrenamiento de marcha robótica en niños con discapacidad neuromusculoesquelética. El autor utiliza un tipo de investigación exploratorio y experimental.

Como conclusión principal, Iván Rodríguez manifiesta que, este sistema permite automatizar y optimizar las terapias, haciéndolas más intensivas, y facilita la labor del terapeuta en el entrenamiento de la marcha

Llegando a la conclusión que es de gran utilidad la tecnología robótica en donde ayudara a los pacientes en la reeducación de la marcha, siendo más intensas, eficaces y facilitando al fisioterapeuta su labor.

También se ha tomado como antecedente investigativo al artículo científico de (Kyu Yang, El Ahn, Hyun Kim, & Young Kim, 2014), “*PLANTAR PRESSURE DISTRIBUTION DURING ROBOTIC-ASSISTED GAIT IN POST-STROKE HEMIPLEGIC PATIENTS*”, publicado en la revista “Annals of Rehabilitation Medicine”. Los autores manifiestan que este es el primer estudio que investigó si los formadores de la marcha robótica asistida, guiado a través de trayectorias cinemáticas fisiológico de la cadera y de la rodilla simétrica normal, provocaron simetrías en las funciones fisiológicas de tobillo. Los autores utilizaron un tipo de investigación exploratorio y experimental.

Los autores de este artículo llegan a la siguiente conclusión: La marcha robótica asistida del modo robótico puede ser provechosa en el mejoramiento de la estabilidad del caminar y su simetría, pero no la función fisiológica del tobillo.

Llegando a la conclusión de que hay una gran ayuda en la mejora del paciente tanto en la estabilidad al caminar, pero no se observó mayores resultados en la parte fisiológica del tobillo.

Al no haber trabajos de investigación, a nivel local, acerca de la utilización de sistemas robótico en el tratamiento de pacientes hemipléjicos, se buscaron artículos científicos relacionados con las intervenciones fisioterapéuticas en pacientes hemipléjicos:

(Rodríguez Díaz, 2006), en su trabajo de titulación “*APLICACIÓN FISIOTERAPÉUTICA CON MÉTODO BOBATH EN PACIENTES HEMIPLEJICOS ESPÁSTICOS QUE ACUDEN AL HOSPITAL DEL SEGURO SOCIAL AMBATO PERIODO DICIEMBRE 2005- ABRIL 2006*”, que tenía como objetivo principal demostrar que la aplicación de la técnica de BOBATH en pacientes hemipléjicos espásticos van tener una recuperación parcial, llega a las siguiente. La autora utilizo una investigación de campo, documental-bibliográfica y experimental.

Conclusión: una de las patologías más frecuentes que requieren la intervención del fisioterapeuta, son las hemiplejias cuyo tratamiento terapéutico tiene como objetivo incorporarlo a sus AVD tanto en su vida familiar, en el menor tiempo brindándole un mejor estilo de vida

Llegando a la conclusión de la importancia de la atención oportuna del fisioterapeuta, para ayudar al paciente con una mejor calidad de vida y así lograr una independencia en donde pueda realizar sus propias actividades cotidianas.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Este proyecto investigativo tiene un enfoque predominantemente crítico-propositivo, en donde sus acciones deben ser especialmente humanísticas. Es crítico porque permite la discusión y cuestionamiento de la hemiplejía, es decir de todos los aspectos que engloba esta patología y es propositiva porque se aporta con las estrategias de tratamiento fisioterapéutico que contribuyen mediante el entrenamiento robótico mejorar los síntomas de la hemiplejía, por ende la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes. Se fundamenta en las siguientes ramas filosóficas:

- Desde un enfoque ontológico este proyecto está destinado al estudio del entrenamiento robótico en pacientes hemipléjicos, con lo cual todas las personas a quienes va dirigido este proyecto les será de mucha utilidad ya que les ayudara a recuperar equilibrio, fuerza y coordinación en donde el propósito es mejorar su calidad de vida y pueda realizar las actividades normales.
- Desde una perspectiva epistemológica genera la aplicación de nuevas técnicas para mejorar la funcionalidad del miembro inferior de los pacientes, lo cual implica la actualización de nuevos conocimientos, al mismo tiempo que se genera cambios cualitativos.

La presente investigación tiene un enfoque axiológico ya que trata muchos valores, para poder mantener una buena relación con el paciente en donde se le proporciona la confianza que es primordial para que pueda desenvolverse de una manera adecuada, también es importante la paciencia pues es un elemento muy importante para poder ayudar a todos los pacientes que asisten a nosotros guiándoles de una manera adecuada en su rehabilitación.

Este proyecto tiene un fundamento metodológico, se va a realizar mediante la investigación de campo que nos permitirá identificar directamente factores que influyen en la recuperación del paciente ya que cada persona evoluciona diferente y nos ayudara a evaluar su progreso.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.

CAPÍTULO SEGUNDO DERECHOS DEL BUEN VIVIR

SECCIÓN SÉPTIMA SALUD

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

LEY DE EJERCICIO Y DEFENSA ÉTICA Y PROFESIONAL DE LOS FISIOTERAPEUTAS

CAPÍTULO I TÍTULO III

ÁMBITO DE EJERCICIO DE LA FISIOTERAPIA

Artículo 6.- Se entiende por ejercicio de la fisioterapia, como la actividad desarrollada por el fisioterapeuta en materia de:

- a) Diseño, ejecución. Dirección de investigación científica, disciplinaria e interdisciplinaria, destinada a la renovación o construcción de Conocimiento que contribuya a la comprensión de su objeto de estudio y al desarrollo de su quehacer profesional, desde la perspectiva de las ciencias biológicas, naturales y sociales.

b) Diseño, ejecución, dirección y control de programas de intervención Fisioterapéutica para: la promoción de la salud y el bienestar cinético, la prevención de las deficiencias, limitaciones funcionales, discapacidades, y cambios en la condición física en individuos o comunidades de riesgo, la recuperación de los sistemas esenciales para el movimiento corporal humano y la participación en procesos interdisciplinarios de habilitación y rehabilitación integral.

SECCIÓN SÉPTIMA SALUD

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

SECCIÓN OCTAVA

TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

Art. 34.- El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas.

El Estado garantizará y hará efectivo el ejercicio pleno del derecho a la seguridad social, que incluye a las personas que realizan trabajo no remunerado en los hogares, actividades para el auto sustento en el campo, toda forma de trabajo autónomo y a quienes se encuentran en situación de desempleo.

LEY ORGÁNICA DE SALUD

CAPÍTULO I

DEL DERECHO A LA SALUD Y SU PROTECCIÓN

Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.

Art. 2.- Todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud para la ejecución de las actividades relacionadas con la salud, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas establecidas por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables

Art. 8.- Son deberes individuales y colectivos en relación con la salud:

- a) Cumplir con las medidas de prevención y control establecidas por las autoridades de salud;
- b) Proporcionar información oportuna y veraz a las autoridades de salud, cuando se trate de enfermedades declaradas por la autoridad sanitaria nacional como de notificación obligatoria y responsabilizarse por acciones u omisiones que pongan en riesgo la salud individual y colectiva;
- c) Cumplir con el tratamiento y recomendaciones realizadas por el personal de salud para su recuperación o para evitar riesgos a su entorno familiar o comunitario;
- d) Participar de manera individual y colectiva en todas las actividades de salud y vigilar la calidad de los servicios mediante la conformación de veedurías ciudadanas y contribuir al desarrollo de entornos saludables a nivel laboral, familiar y comunitario; y,
- e) Cumplir las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos

CAPÍTULO III

DE LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES

Art. 69.- La atención integral y el control de enfermedades no transmisibles, crónico-degenerativas, congénitas, hereditarias y de los problemas declarados prioritarios para la salud pública, se realizará mediante la acción coordinada de todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud y de la participación de la población en su conjunto.

Comprenderá la investigación de sus causas, magnitud e impacto sobre la salud, vigilancia epidemiológica, promoción de hábitos y estilos de vida saludable, prevención, recuperación, rehabilitación, reinserción social de las personas afectadas y cuidados paliativos.

Los integrantes del Sistema Nacional de Salud garantizarán la disponibilidad y acceso a programas y medicamentos para estas enfermedades, con énfasis en medicamentos genéricos, priorizando a los grupos vulnerables.

CAPÍTULO III

DE LAS PROFESIONES DE SALUD, AFINES Y SU EJERCICIO

Art. 193.- Son profesiones de la salud aquellas cuya formación universitaria de tercer o cuarto nivel está dirigida específica y fundamentalmente a dotar a los profesionales de conocimientos, técnicas y prácticas, relacionadas con la salud individual y colectiva y al control de sus factores condicionantes.

Art. 194.- Para ejercer como profesional de salud, se requiere haber obtenido título universitario de tercer nivel, conferido por una de las universidades establecidas y reconocidas legalmente en el país, o por una del exterior, revalidado y refrendado. En uno y otro caso debe estar registrado ante el CONESUP y por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 195.- Los títulos de nivel técnico superior o tecnológico así como los de auxiliares en distintas ramas de la salud, para su habilitación deben ser registrados en las instancias respectivas e inscritos ante la autoridad sanitaria nacional.

Art. 196.- La autoridad sanitaria nacional analizará los distintos aspectos relacionados con la formación de recursos humanos en salud, teniendo en cuenta las necesidades nacionales y locales, con la finalidad de promover entre las instituciones formadoras de recursos humanos en salud, reformas en los planes y programas de formación y capacitación.

Art. 197.- Para la habilitación del ejercicio profesional y el registro correspondiente, los profesionales de salud deben realizar un año de práctica en las parroquias rurales o urbano marginales, con remuneración, en concordancia

con el modelo de atención y de conformidad con el reglamento correspondiente en los lugares destinados por la autoridad sanitaria nacional, al término del cual se le concederá la certificación que acredite el cumplimiento de la obligación que este artículo establece.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Gráfico de inclusión de las variables

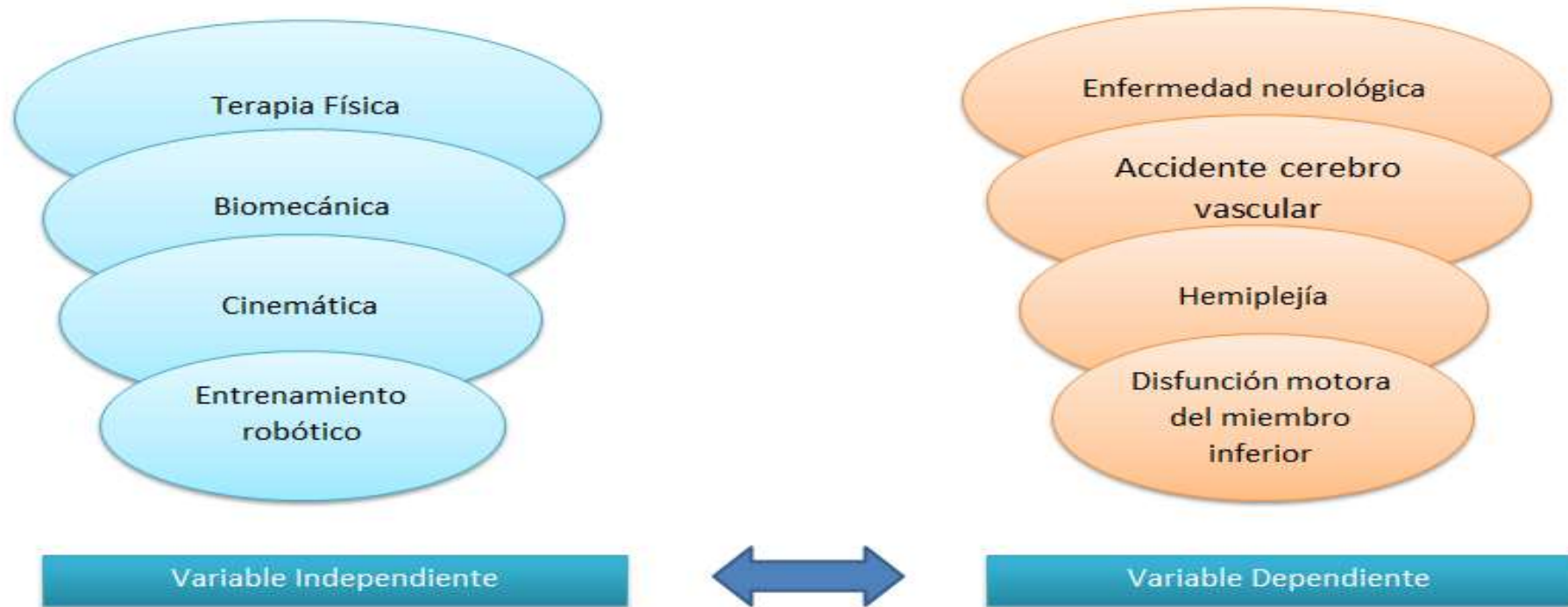


Figura 2. Gráfico de inclusión de las variables

Elaborado por: Diego Medina

2.5. MARCO TEÓRICO VARIABLE INDEPENDIENTE

2.5.1. Entrenamiento Robótico

Para Llorente y Robles, la terapia con órtesis de marcha robotizada es una forma de terapia física que usa un dispositivo robótico para ayudar al paciente a mejorar su habilidad para caminar. El paciente es suspendido en un arnés, sobre el treadmill y un exoesqueleto robótico lo sostiene a través de correas exteriores en Un computador controla el ritmo de la marcha y mide la respuesta a la carga durante el movimiento (Llorente & Robles, 2014).

En el sitio web de la Fundación Borja-Sánchez de define que el robot, hace la mayor

parte del trabajo pesado, que se necesita para realizar la marcha. El patrón de marcha es consistente en toda la sesión y el ejercicio puede ser mantenido por largos periodos de tiempo haciéndolo más efectivo. Está basado en tareas específicas, como la neuroplasticidad, sugiere que las actividades de la vida cotidiana pueden entrenarse y mejorar en pacientes neuro-musculo esqueléticos mediante repeticiones continuas (Samarit Mediberica, 2015).

La clínica de Medicina de Rehabilitación “San Andrés” determina que la terapia de locomoción robótica cumple con estas funciones, el movimiento funcional y estimulación sensorial desempeñan un papel muy importante en la rehabilitación de pacientes neurológicos tras sufrir una lesión. Se puede emplearse en las siguientes patologías: apoplejía, esclerosis múltiple, parálisis cerebral, Parkinson, paraplejia, traumatismos craneoencefálicos, endoprotesis (cadera), enfermedades degenerativas de las articulaciones (rodilla), atrofia muscular, debilidad muscular por inmovilización, hemiplejias y paraplejias (Clínica San Andrés, 2015).

2.5.1.1. Beneficios

Para (Samarit Mediberica S.L.L, 2009), la marcha con asistencia robótica presenta los siguientes beneficios:

- Una órtesis de marcha robotizada y automatizada dirige las piernas del paciente sobre la cinta rodante, ofreciendo una amplia variedad de entrenamientos.
- Disminuye el esfuerzo físico de los terapeutas.
- El manejo puede realizarlo un solo terapeuta.
- Permite supervisar y evaluar fácilmente la marcha del paciente.
- El patrón de la marcha y la fuerza de guía pueden ajustarse de forma individual a las necesidades de cada paciente, optimizando así el entrenamiento funcional.
- Mejora la motivación del paciente gracias a la visualización del feedback de rendimiento.
- Las herramientas de evaluación permiten mediciones sencillas y reproducibles del progreso del paciente.
- En caso necesario, puede cambiarse fácilmente de la terapia automatizada a la manual.

2.5.2. Cinemática

Para el terapeuta físico Samael González Jaramillo, la cinemática describe propiamente los movimientos, sitúa a los cuerpos en el espacio y detalla sus movimientos basándose en los desplazamientos, las velocidades y aceleraciones. En éste componente no se toman en cuenta las fuerzas que lo provocan. Las variables utilizadas son desplazamiento, velocidad y aceleración (González Jaramillo, 2015).

En los análisis de los patrones de la marcha, nos interesa el cambio en la posición del centro de la masa del cuerpo, el arco de movilidad de los diferentes segmentos

y la velocidad y dirección de su movimiento. La pelvis es el eje del movimiento del miembro inferior.

Para Alejandro Gómez los abductores y rotadores externos de cadera juegan un rol importante en la alineación del miembro inferior. Ellos asisten en el mantenimiento de la nivelación pélvica y en la prevención de falla del fémur hacia una rotación femoral interna y aducción durante la fase de apoyo. Estos mismos músculos estabilizan el tronco y transmiten fuerza desde las extremidades inferiores al tronco y desde este último a las extremidades (Gómez, 2009).

El mismo autor define que por su parte, el glúteo mayor juega un papel principal en la estabilización de la pelvis durante las actividades de rotación de la columna o durante las traslaciones del centro de gravedad (Gómez, 2009).

2.5.3. Biomecánica

El terapeuta físico Samael González Jaramillo define a la biomecánica como la interdisciplina que describe, analiza y asesora las estructuras de carácter mecánico que existen en el cuerpo humano. Es un área del conocimiento que se apoya en diversas ciencias básicas y biomédicas como la mecánica, ingeniería, anatomía, fisiología y otras, para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que se somete (González Jaramillo, 2015).

Para este autor la Biomecánica nos permite analizar todos los movimientos posibles del cuerpo y con ello profundizar sobre las acciones musculares, determinar fuerzas, direcciones de los movimientos así como sus rangos de movimiento, esto con el fin de estudiar a un individuo como un todo durante y/o después de haber sufrido una lesión, para poder regresarlo a su normalidad o cuando haya cambios morfológicos que estén produciendo compensaciones (González Jaramillo, 2015).

Para los especialistas de la Clínica “Rehabilita-T Neurodesarrollo y Fisioterapia” la biomecánica es una herramienta que nos proporciona información con mayor precisión, que junto con una historia clínica adecuada y completa nos puede proporcionar datos importantes del por qué y cómo es que un movimiento se está realizando (Clínica Rehabilita-T, 2015).

2.5.4. Terapia Física

La OMS en 1958 definió a la Terapia Física como la ciencia del tratamiento a través de: medios físicos, ejercicio terapéutico, masoterapia y electroterapia. Además, la Fisioterapia incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación y fuerza muscular, pruebas para determinar las capacidades funcionales, la amplitud del movimiento articular y medidas de la capacidad vital, así como ayudas diagnósticas para el control de la evolución (OMS, 2015).

Desde el aspecto relacional o externo, el Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia define a la Terapia Física como: “...uno de los pilares básicos de la terapéutica, de los que dispone la Medicina para curar, prevenir y readaptar a los pacientes; estos pilares están constituidos por la Farmacología, la Cirugía, la Psicoterapia y la Fisioterapia” (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2015).

Desde el aspecto sustancial o interno, el Centro de Fisioterapia “Manuel Piñeiro”, corrobora la definición que la WCPT² en la Asamblea del 18 de Mayo de 1967 define a la Terapia Física se la define como: “el Arte y Ciencia del Tratamiento Físico, es decir, el conjunto de técnicas que mediante la aplicación de agentes físicos curan, previenen, recuperan y readaptan a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico” (Centro de Fisioterapia "Manuel Piñeiro", 2015).

² World Confederation For Physical Therapy

La terapia física tiene una gran cantidad de beneficios para las personas que se recuperan de una enfermedad o lesión. También puede ayudar a las personas con amplitud de movimiento y circulación. Todas las personas que necesitan asistencia adicional con respecto a la movilidad o las cuestiones de discapacidad se pueden beneficiar de la terapia física.

De acuerdo con los especialistas de la *Clínica de Rehabilitación Física QuiroSalud*, las personas mayores que pueden encontrar trabajo con un terapeuta físico puede ayudar a ellos se mantiene independiente y capaz de auto-cuidado. Las personas que buscan tratamiento y la atención opciones que no impliquen los medicamentos para el dolor pueden encontrar la terapia física una manera útil para reducir o eliminar su dependencia de analgésicos. Devuelve la movilidad, la libertad y la independencia, y de esa manera hacer una diferencia importante sobre todo en la vida de las personas de todas las edades. Los servicios de un buen terapeuta físico puede reducir el impacto a largo plazo de enfermedad o de accidente y asistencia en la velocidad y la totalidad de la recuperación (Clínica QuiroSalud, 2015).

2.6. MARCO TEÓRICO VARIABLE DEPENDIENTE

2.6.1. Disfuncionalidad del miembro inferior

Por deficiencia motora entendemos aquella que abarca todas las alteraciones o deficiencias orgánicas del aparato motor o de su funcionamiento que afectan al sistema óseo, articulaciones, nervios y músculos. Las personas afectadas por ellas presentan una clara desventaja en su aparato locomotor, determinada por limitaciones posturales, de desplazamiento, coordinación y manipulación, pudiendo integrar dos o más de éstas. (Amayra, 2003)

Debido al retraso en la capacidad de concienciación de las estimulaciones efectuadas sobre las articulaciones y estructuras tendinomusculares, se genera un desfase o desincronización entre un movimiento articular pasivo o activo

efectuado y su reconocimiento por parte del paciente. Esta imposibilidad para reconocer un arco articular es la causa de que el paciente desconozca parte de su cuerpo (Amayra, 2003)

En el Blog del Hospitales Nisa³, uno de los especialistas de los Hospitales Nisa, el Dr. Inman, define que hay patologías y lesiones que interfieren en la capacidad de caminar sin ayudas, e incluso lo imposibilitan, afectando de forma notable al grado de autonomía y calidad de vida. El daño cerebral y las lesiones medulares, ya sean de nacimiento o por un accidente o enfermedad, son responsables de muchos trastornos de la marcha, al perderse el control neurológico del movimiento. “¿Podré caminar?” es una de las preguntas más frecuentes que se plantea una persona ante una lesión neurológica (Hospitales Nisa, 2015).

Adicionalmente los especialistas de la Clínica de Rehabilitación “San Andrés” consideran que es importante evaluar las deficiencias analizando la repercusión del problema a nivel del órgano o del sistema, como puede ser una articulación o región anatómica determinada y como ello repercute sobre el nivel funcional del paciente. El aprendizaje basado en tareas específicas es importante que ayudara a la neuroplasticidad, las actividades de la vida diaria puede ayudar a los pacientes mediante repeticiones continuas. El movimiento funcional y estimulación sensorial desempeñan un papel muy importante en la rehabilitación de pacientes neurológicos tras sufrir una lesión (Clínica San Andrés, 2015).

2.6.2. Hemiplejía

La hemiplejía es una de las secuelas más importantes que existen en la actualidad, es consecuencia en la mayoría de las ocasiones de la enfermedad vascular cerebral. Se conoce como síndrome hemipléjico a la pérdida o disminución de la motilidad voluntaria en una mitad vertical del cuerpo. Describe un comienzo

³ Hospitales Españoles especialistas en Neurorehabilitación

brusco de signos y síntomas debido a causas vasculares (obstructivas o hemorrágicas), infecciosas, traumáticas o tumorales. (Rivero)

Clasificación

Orgánica: Es el resultado de la función de la vía motriz voluntaria por lesión de las células piramidales del área motora de la corteza cerebral

- Hemiplejías Directas: Cortical, Subcortical, Capsulares
- Hemiplejías alternas
- Hemiplejía Espinal (Rivero)

Fase flácida.- Cuando la hemiplejía se acontece sin ictus, el enfermo puede asistir el establecimiento de su parálisis, observando que en pocas horas esta abarca la mitad de su cuerpo, a veces se hacen evidentes ciertos síntomas: Cefaleas, irritabilidad, malestar epigástrico, alucinaciones, cambios en el carácter, trastornos de la conciencia. (Rivero)

Se observa que existe una parálisis facial de tipo inferior, con la comisura desviada hacia el lado sano, borramiento del surco nasogeniano, el territorio superior de la hemicara también esta afectado, pero en menor grado. Hay una parálisis de la punta de la lengua muy discreta que se manifiesta por la desviación de la punta hacia el lado enfermo. Los miembros están flácidos y sin movilidad. Los reflejos cutáneos, como el abdominal y cremasteano continúan abolidos, los reflejos profundos están disminuidos (hiporeflexia) y existe el signo de Babinski. (Rivero)

Fase espástica.- Se caracteriza por la hipertonía muscular. Las manifestaciones clínicas son vanadas, los reflejos osteotendinosos están exaltados, hay un aumento del área reflexogena, pudiendo dar como resultado la aparición de clonus ante estímulos de estiramiento en rotula, muñeca y tobillo. Existe la presencia de sincinesias, es evidente en menor o mayor

grado la presencia del patrón postural que se caracteriza por ser flexor en MMSS (presenta aducción de hombro, flexión de codo, flexión y pronación de muñeca, flexión del dedo pulgar y flexión de los 4 últimos dedos los cuales aprisionan el dedo pulgar) y extensor en MMII (presenta extensión de cadera y rodilla, rotación interna de cadera, aducción, y pie equinovaro). Se observa en la marcha la denominada marcha espástica, del segador, o helicoidal. Al realizarla movilización pasiva se puede apreciar el signo de la navaja, que se caracteriza por oponer resistencia solo al inicio del movimiento y luego cede. (Rivero).

2.6.3. Accidente Cerebrovascular

La Organización Mundial de la Salud define la 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. En esta definición se incluyen la hemorragia subaracnoidea, la hemorragia no traumática, y la lesión por isquemia. (Chacón, 2012)

Los criterios para la subclasificación de los diferentes tipos de ECV no han sido establecidos, y varían según las diferentes publicaciones. La clasificación más simple de la ECV es la siguiente:

ECV Isquémica: En este grupo se encuentra la Isquemia Cerebral transitoria (ICT), el infarto cerebral por trombosis, el infarto cerebral por embolismo y la enfermedad lacunar. (Chacón, 2012)

ECV Hemorrágica: En este grupo se encuentra la hemorragia intracerebral (parenquimatosas) y la hemorragia subaracnoidea (HSA) espontánea. (Chacón, 2012)

2.6.4. Enfermedad Neurológica

Las enfermedades neurológicas que afectan las potencialidades del movimiento corporal humano, resultan ser después de las afecciones osteomusculares las que con mayor frecuencia son causa para iniciar procesos de rehabilitación y especialmente de intervención Fisioterapéutica, las cuales pueden ser de extensa y costosa duración, así como de mayores desafíos frente al logro del retorno a la participación e inclusión social, siendo así uno de los elementos que puede llevar de forma más aguda a condiciones de discapacidad en personas que son afectadas por ellas comprometiendo sus expectativas de desarrollo personal, su satisfacción y bienestar y por tanto su calidad de vida (Augusto, 2010)

2.7. HIPÓTESIS

- **Hipótesis Alterna:** El entrenamiento robótico mejora la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IESS de la ciudad de Ambato.
- **Hipótesis Nula:** El entrenamiento robótico NO mejora la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IESS de la ciudad de Ambato.

2.8. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

- **Variable Independiente:** El entrenamiento robótico
- **Variable Dependiente:** Funcionalidad de miembro inferior
- **Términos de Relación:** Mejora.
- **Unidad de Observación:** Pacientes hemipléjicos que acuden a Fisioterapia al IESS de la ciudad de Ambato

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

Las modalidades básicas de la presente investigación se encuentran sustentadas mediante el principio cuantitativo en donde se recolectaron datos de pacientes hemipléjicos tratados mediante un entrenamiento robótico de la ciudad de Ambato, mediante estos datos analizamos los resultados del grupo de estudio y el impacto que obtuvo como base para sustentar nuestra propuesta.

En la parte cualitativa se analizaron y se describieron los datos recolectados por que se pretende señalar cuáles son los beneficios que un paciente realice su rehabilitación mediante el entrenamiento robótico cómo influye en su calidad vida y en el retorno a su vida cotidiana.

3.2. MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Investigación de campo

Es una investigación de campo porque el estudio se realiza en el lugar de los hechos, en esta modalidad el investigador entra en contacto directo con la población afectada, recolectando datos e información real para obtener información adecuada a los objetivos de la presente investigación.

Debido a que la información acogida en esta investigación ha sido obtenida de varias fuentes bibliográficas en las que se incluyen libros, internet, revistas y otros documentos que han facilitado la realización del trabajo.

3.2.2. Investigación documental-bibliográfica

La presente investigación tiene como objeto recoger, comparar, profundizar diferentes teorías y técnicas, se fundamentos con fuentes de libros, revistas, periódicos y en laces de web que tengan relación con el entrenamiento robótico en la funcionalidad de miembro inferior en pacientes hemipléjicos, que nos permitió tener el conocimiento necesario para realizar la presente investigación.

3.3. NIVELES O TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Investigación exploratoria

A través de la investigación exploratoria mediante una historia clínica, una vez que se determinó la muestra de 20 pacientes, realizamos una investigación sobre la funcionalidad del miembro inferior mediante el entrenamiento robótico en donde se realizara un seguimiento continuo de cada paciente para explorar la evolución de la patología con la aplicación del tratamiento y los beneficios del mismo.

3.3.2. Investigación descriptiva

A través de la investigación descriptiva la presente investigación ya que permite definir toda la información recopilada sobre el entrenamiento robótico y al igual que las limitaciones físicas las personas la padecen esta patología, esta técnica que requiere de conocimiento acerca de sus beneficios indicaciones, contraindicaciones, efectos fisiológicos y precauciones, para una correcta aplicación.

3.3.3. Asociación de variables

Luego de la fundamentación de las variables la asociación permite predicciones y mide el grado de relación entre variables llegamos a un tratamiento óptimo y

eficaz que nos permite a futuro verificar los resultados propuestos de una manera directa y así evaluando la evolución del paciente.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población para la presente investigación estuvo conformada por 20 pacientes hemipléjicos, en el periodo de Agosto-Noviembre del año 2014. Se tomó la totalidad de la población con esta patología por ser pequeña.

Población finita: Es el conjunto compuesto por una cantidad limitada de elementos, como el número de especies, el número de estudiantes, el número de obreros. Si la población es pequeña y se puede acceder a ella sin restricciones, entonces se trabajara con toda la población. Una población para ser considerada finita debe ser menor a 100.000 elementos. (Rivas, 2013)

Tabla 1. Población y Muestra

Item	Total
Pacientes hemipléjicos	20
Profesionales	15
Total	35

Elaborado por: Diego Medina

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1. Operacionalización Variable Independiente: El entrenamiento robótico

Tabla 2. Operacionalización Variable Independiente:

Definición	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
Es un conjunto de ejercicios automatizados guiados a través de una órtesis robotizada que facilita la marcha para formar patrones de movimientos neuromusculares de forma eficiente y segura	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios automatizados Órtesis robotizada Patrones de movimientos miembro inferior 	<ul style="list-style-type: none"> Reeducación de la marcha Protocolos de tratamiento Movimientos rítmicos Soporte corporal Estabilidad del cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el grado de rendimiento de marcha en el paciente hemipléjico luego del entrenamiento robótico? ¿Su estabilidad ha mejorado con el entrenamiento robótico? ¿Se realiza una evaluación continua del tratamiento fisioterapéutico? ¿Ha logrado una mayor independencia de la marcha? 	<p>Observación</p> <p>Charlas de socialización</p>	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos Metodología utilizada
		Cadera <ul style="list-style-type: none"> Flexión Extensión Abducción Aducción 			
		Rodilla <ul style="list-style-type: none"> Flexión Extensión Rotación axial 			
		Pie <ul style="list-style-type: none"> Plantiflexión Dorsiflexión Inversión - eversión 			

Elaborado por: Diego Medina

3.5.2. Operacionalización Variable Dependiente: Funcionalidad del miembro inferior

Tabla 3. Operacionalización Variable Dependiente:

Definición	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
La capacidad motora que tiene el miembro inferior respecto a las actividades de la marcha, en donde existe una serie de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades inferiores y del tronco, que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad, devolviendo la autonomía de las habilidades motrices tras una lesión que se han perdido o se han limitado y lograr la independencia para realizar las actividades de la vida diaria	Capacidad motora	<ul style="list-style-type: none"> • Tono • Fuerza • Control • Estabilidad del cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Piensa usted le ayudado a mejorar su fuerza y control de las extremidades inferiores? • ¿Cree usted ha mejorado los movimientos de las extremidades inferiores? • ¿Piensa usted ha logrado ganar independencia para realizar actividades? • ¿Cómo le ayudado el entrenamiento robótico en sus actividades diarias? 	Observación Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Historia clínica • Escalas: <ul style="list-style-type: none"> -Escala de Tinetti -Índice de Barthel -Test de 10 metros
	Actividades de la vida diaria	Calidad de vida			

Elaborado por: Diego Medina

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Tabla 4. Plan de Recolección de Datos

Preguntas Básicas	Explicación
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos que se plantearon en la investigación y la comprobación de su hipótesis.
¿De qué persona?	Pacientes hemipléjicos del IESS
¿Sobre qué aspectos?	Funcionalidad de miembro inferior en pacientes hemipléjicos
¿Quién?	Investigador: Diego Medina
¿A quiénes?	Pacientes hemipléjicos
¿Dónde?	Hospital IESS Ambato
¿Cuántas Veces?	Una vez
¿Qué técnica de recolección?	Observación
¿Con qué?	Registro

Elaborado por: Diego Medina

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Una vez que se realizó la observación y valoración directa a los pacientes del IESS de Ambato, se procedió a recolectar la información para de esta manera poder realizar la respectiva tabulación con los datos obtenidos en el presente trabajo investigativo, con la selección de información tomando en cuenta el criterio de los pacientes encuestados de acuerdo a la información real.

Se utilizaron tablas, cuadros estadísticos satisfaciendo nuestra investigación finalizando con el análisis e interpretación de resultados. Los datos recogidos se transformaran siguiendo ciertos procedimientos:

- 1) Revisión crítica de la información recogida, es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente y otras fallas.

- 2) Revisión de la recolección en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- 3) Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variable, etc.
- 4) Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en el análisis).
- 5) Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.
- 6) Gráficos y otras operaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1.1. ANÁLISIS DE LA ESCALA DE TINETTI

Composición del Riesgo de acuerdo a la escala de Tinetti, antes y después del tratamiento (equilibrio).

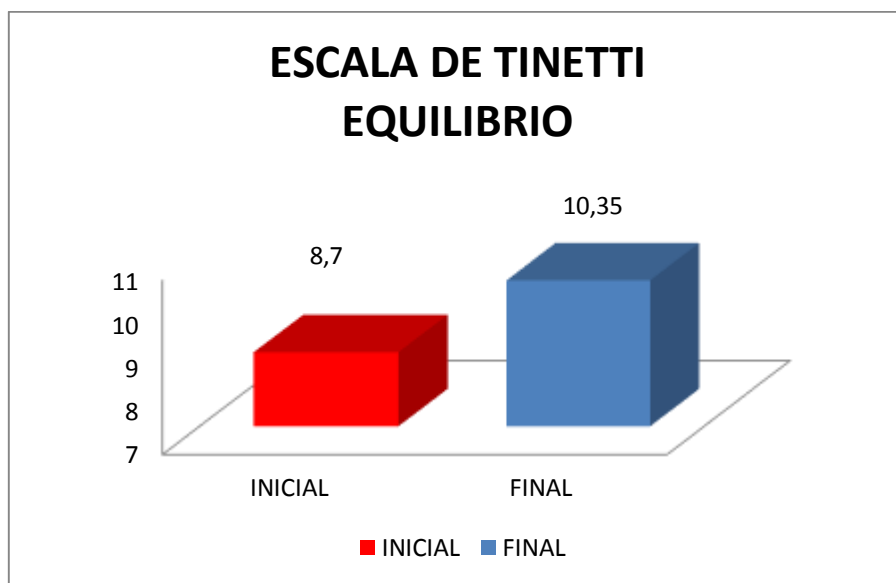


Figura 3. Composición del Riesgo de acuerdo a la escala de Tinetti, antes y después del tratamiento

Fuente: Historias Clínicas de los Pacientes

Análisis e Interpretación de Resultados.

En el gráfico anterior podemos observar que los pacientes antes de iniciar el tratamiento tienen un riesgo de caída de 8,7 puntos, Y al finalizar la aplicación del

tratamiento con el entrenamiento robótico, el riesgo de sufrir caídas subió a 10,35 puntos, lo que demuestra que existe una disminución notoria en el riesgo de sufrir caídas de los pacientes hemipléjicos; en donde a mayor puntuación menor riesgo de caídas.

4.1.2. Efectividad del Tratamiento de acuerdo a la escala de Tinetti (marcha)

Composición del Riesgo de acuerdo a la escala de Tinetti, antes y después del tratamiento (marcha).

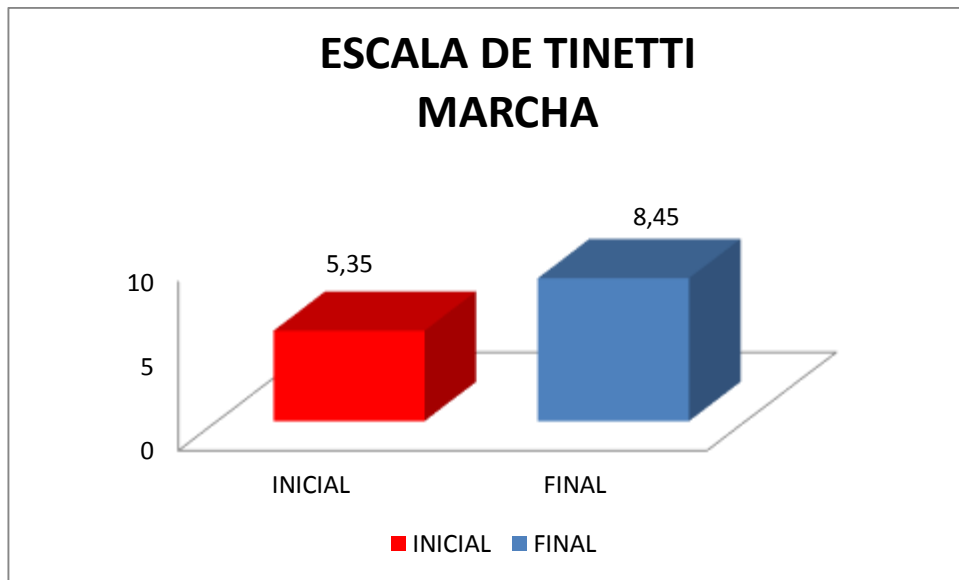


Figura 4. Composición del Riesgo de acuerdo a la escala de Tinetti, antes y después del tratamiento

Fuente: Historias Clínicas de los Pacientes

Análisis e Interpretación de Resultados.

En el gráfico anterior podemos observar que los pacientes antes de iniciar el tratamiento tienen un riesgo de sufrir balanceo de 5,35 puntos, Y al finalizar la aplicación del tratamiento con el entrenamiento robótico, el riesgo de no sufrir balanceo subió a 8,45 puntos, lo que demuestra que existe una disminución notoria del riesgo de sufrir balanceo en los pacientes hemipléjicos; en donde a mayor puntuación menor riesgo de caídas.

4.2. ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE BARTHEL

4.2.1. Composición del Nivel de Dependencia de acuerdo a la índice de Barthel, antes y después del tratamiento

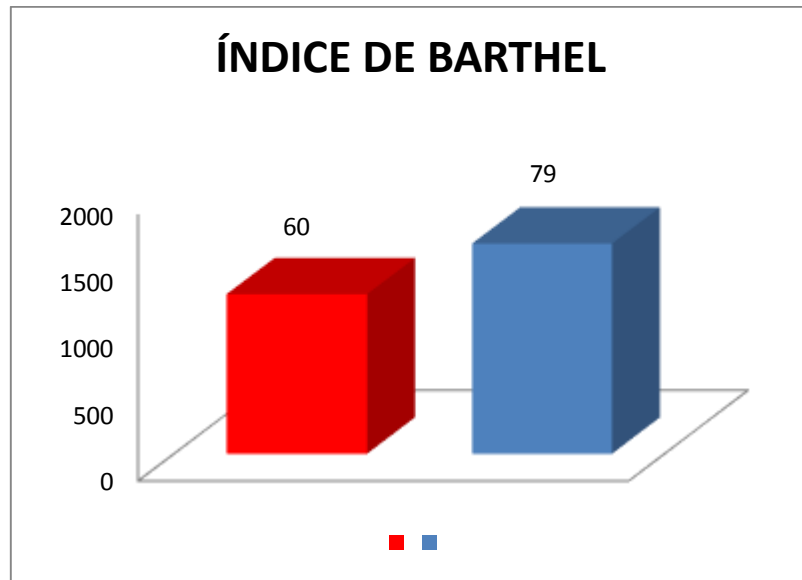


Figura 5. Nivel de Dependencia de acuerdo a la índice de Barthel

Fuente: Historias Clínicas de los Pacientes

Análisis e Interpretación de Resultados.

En el gráfico anterior podemos observar que los pacientes antes de iniciar el tratamiento registraban un nivel de dependencia 60 puntos, Y al finalizar la aplicación del tratamiento con el entrenamiento robótico, el nivel de dependencia subió a 79 puntos, lo que demuestra que luego de recibir el tratamiento se observó que los pacientes lograron mejorar su dependencia; mayor puntuación tiene mejoría el paciente.

4.3 ANÁLISIS DEL TEST DE 10 METROS DE MARCHA

4.2.2 Pasos que da en tiempo, metros y velocidad de acuerdo al test de 10m. de marcha, antes y después del tratamiento



Figura 6. Nivel de pasos en tiempo.
Fuente: Historias Clínicas de los Pacientes



Figura 7. Nivel de pasos en tiempo.
Fuente: Historias Clínicas de los Pacientes



Figura 8. Nivel de velocidad en tiempo.

Fuente: Historias Clínicas de los Pacientes

En los gráficos anteriores podemos observar que los pacientes antes de iniciar el tratamiento de pasos que da en tiempo, metros y velocidad de acuerdo al test de 10m. de marcha registraban:

	Inicial
tiempo en segundos	25,2
Pasos	23
velocidad	0,39

Y al finalizar la aplicación del tratamiento con el entrenamiento robótico, de acuerdo al test de 10m. de marcha registraban:

	Final
tiempo en segundos	23,45
Pasos	21,3
velocidad	0,4

Lo que demuestra que luego de recibir el tratamiento mejoró la velocidad de traslación de los pacientes hemipléjicos.

Los pacientes una vez terminado el entrenamiento obtuvieron mejoría en la marcha, determinado por una mayor cantidad de pasos, menor tiempo y mayor velocidad para completar los 10 metros de la prueba, lo cual resume que el tratamiento robótico tiene un impacto positivo en la rehabilitación de la marcha.

4.2 Verificación de Hipótesis

4.2.1 Planteamiento de la hipótesis

- **Hipótesis Alterna:** El entrenamiento robótico mejora la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IEES de la ciudad de Ambato.
- **Hipótesis Nula:** El entrenamiento robótico NO mejora la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IEES de la ciudad de Ambato.

4.2.2 Selección del nivel de significación

Para la verificación el nivel de significancia será $\alpha = 0,05$ (Nivel de confianza

Zona de aceptación y rechazo.

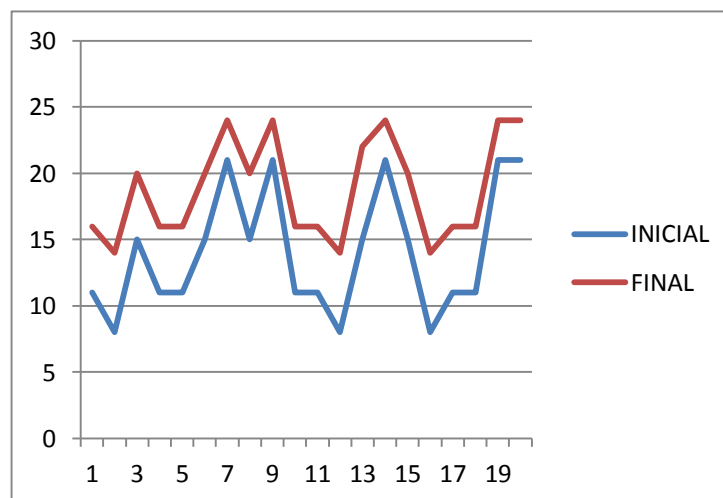
Se acepta H_0 si $X^2 \leq 1,72$ y se la rechaza si $X^2 > 1,72$

Regla de decisión: se acepta la hipótesis nula si el valor estadístico t es menor o igual al valor crítico de t (una cola) (1,72), caso contrario se la rechaza.

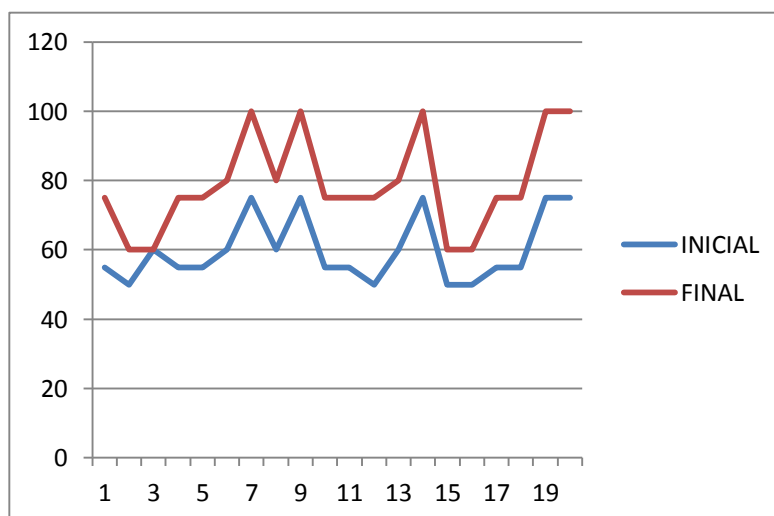
4.2.6 Calculo “Chi Cuadrado” X2

PRUEBA T DE STUDENT PARA VERIFICAR HIPÓTESIS:

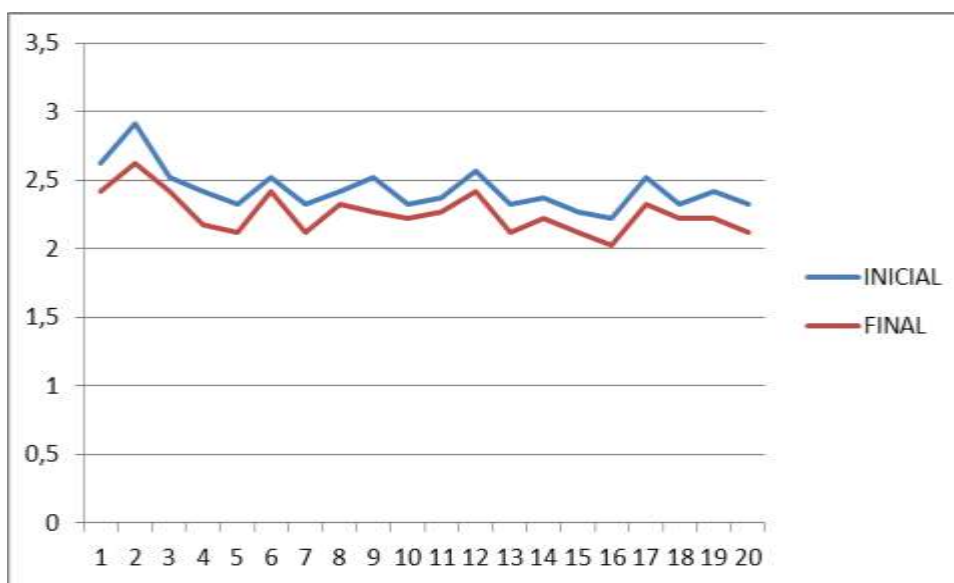
Escala de Tinetti		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Variable 1	Variable 2
Media	14,05	18,8
Varianza	22,1552632	14,4842105
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,98483741	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	18,2472235	
P(T<=t) una cola	8,3783E-14	
Valor crítico de t (una cola)	1,72913281	
P(T<=t) dos colas	1,6757E-13	
Valor crítico de t (dos colas)	2,09302405	



Índice de Barthel		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Variable 1	Variable 2
Media	60	79
Varianza	89,4736842	198,9473684
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,91717582	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	12,8560145	
P(T<=t) una cola	4,0113E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1,72913281	
P(T<=t) dos colas	8,0226E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	2,09302405	

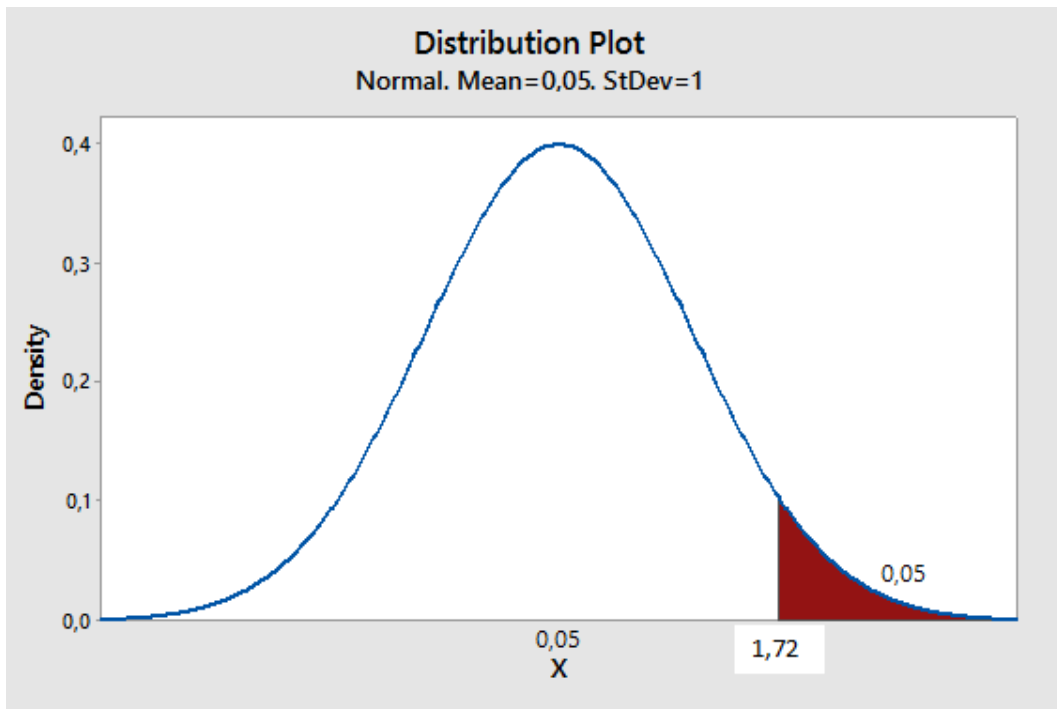


TEST 10 METROS DE MARCHA		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Variable 1	Variable 2
Media	2,429725	2,2587
Varianza	0,02481228	0,02119233
Observaciones	20	20
Coeficiente de correlación de Pearson	0,92672859	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	12,9227146	
P(T<=t) una cola	3,6708E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1,72913281	
P(T<=t) dos colas	7,3416E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	2,09302405	



Conclusión: Como podemos observar en los cuadros anteriores los resultados del estadístico t que es son mayores a los valores críticos del estadístico t (una cola),

es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna H1, dice que el entrenamiento robótico mejora la funcionalidad del miembro inferior en pacientes hemipléjicos del IESS de la ciudad de Ambato.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Mediante la evaluación inicial del equilibrio, estabilidad, dependencia, coordinación y patrón de marcha en pacientes con hemiplejía; se obtuvo un riesgo de caída elevado, riesgo de balanceo también elevado, una alta dependencia y dificultad para la marcha determinado por pasos erráticos y lentitud para cumplimentar los 10 metros que establece la prueba.
- Mediante la evaluación final del equilibrio, estabilidad, dependencia, coordinación y patrón de marcha en pacientes con hemiplejía; se obtuvo un riesgo de caída, riesgo de balanceo disminuido, logrando mejorar la dependencia y dificultad para la marcha determinado por pasos con mayor coordinación y aumento de la velocidad para cumplimentar los 10 metros que establece la prueba.
- El protocolo en el entrenamiento robótico debe ajustarse a las necesidades individuales de cada paciente, para complementar un tratamiento adecuado buscando la mejoría en la funcionalidad de miembro inferior, se debe incluir en el programa otra técnica para mejores resultados.

5.2. RECOMENDACIONES:

- Utilizar escalas de evaluación en pacientes hemipléjicos para determinar la recuperación.
- Establecer un protocolo de tratamiento mediante la aplicación mediante la aplicación de la terapia con asistencia robótica.
- Llevar a cabo futuros estudios basado en la aplicación de asistencia robótica en pacientes con hemiplejía, variando parámetros de frecuencia y duración de la sesiones para luego evaluar impacto.
- Realizar una nueva investigación basada en la aplicación de la terapia con asistencia robótica y FNP (Facilitación neuromuscular propioceptiva).

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

- **Tema:** Guía para la aplicación de Terapia F.N.P con asistencia robótica en los pacientes hemipléjicos, del área de Terapia Física del Hospital del IESS
- **Unidad de Salud:** Hospital del IESS
- **Provincia:** Tungurahua
- **Cantón:** Ambato
- **Beneficiarios:** Pacientes hemipléjicos del área de Terapia Física

6.2. ANTECEDENTES

En la última década, los dispositivos automatizados que se utilizan para la Neurorehabilitación han aumentado con el objetivo de mejorar la función de alguna extremidad en personas con lesión traumática, congénita o neurológica.

La marcha es una característica distintiva del ser humano que brinda autonomía, pero en ocasiones se ve alterada por diferentes factores. Pocas son las propuestas sobre el uso de los dispositivos robóticos como método de tratamiento en rehabilitación para la marcha. La presente propuesta hace una revisión del sistema LOKOMAT y sobre el entrenamiento de marcha robótica en pacientes hemipléjicos. Hasta el día de hoy es poca la información publicada de entrenamiento robótico, al igual que su comprensión como método de tratamiento, ya que involucra sistemas complejos que interactúan entre sí con los sistemas

musculo esquelético y nervioso. Sin embargo, se sabe que la dinámica intrínseca de las piernas tiene influencia con el movimiento, por lo que conocer los sistemas de entrenamiento robótico resultará importante para mejorar la calidad de vida de los pacientes hemipléjicos de esta casa de salud.

6.3. JUSTIFICACIÓN

El beneficio de esta propuesta es aprovechar los resultados médicos que aseguran que las terapias con repetición del movimiento, entrenamiento robótico, permiten establecer rápidamente las conexiones entre las neuronas afectadas. Esta propuesta permitirá automatizar las terapias, haciéndolas más intensivas, y facilitando la labor del terapeuta en el entrenamiento de la marcha.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

Elaborar una guía para la aplicación de la terapia F.N.P con asistencia robótica en los pacientes hemipléjicos, del área de Terapia Física del Hospital del IESS

6.4.2. Objetivos específicos

- Socializar al Director del área de fisioterapia y personal de esta unidad de salud sobre la importancia de la propuesta para mejorar las condiciones de los pacientes hemipléjicos.
- Planificar con el Director del área fisioterapia el contenido de la guía propuesta, con el fin de obtener estrategias aplicables afines a la carrera.
- Evaluar el grado de interés y aceptación que tendrá la guía, mediante una presentación de la misma en el área de Terapia Física del Hospital del IESS.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1. Factibilidad Operacional

La Dirección del Área de Terapia Física del Hospital del IESS de la ciudad de Ambato, comprendiendo la importancia de mejorar las condiciones de vida de los pacientes hemipléjicos, que acuden al área de terapia física, ha brindado todas las facilidades para el desarrollo del presente trabajo de investigación que sirvió como base a la propuesta. Igualmente brindó el acceso a la información de los pacientes quienes son la razón de esta propuesta y la aplicación de la misma.

6.5.2. Factibilidad Técnica

El estudio de Factibilidad Técnica para el diseño de una Guía para la aplicación de la terapia con asistencia robótica en los pacientes hemipléjicos para mejorar sus condiciones de movilidad e independencia, es muy útil, puesto que brindará al área de terapia física la posibilidad de maximizar el efecto de la terapia con asistencia robótica. Adicionalmente el investigador y el director del presente trabajo poseen los conocimientos técnicos necesarios para finalizar correctamente el presente trabajo.

6.5.3. Factibilidad Financiera

Los costos asociados en el diseño de una Guía para la aplicación de la terapia con asistencia robótica en los pacientes hemipléjicos son expuestos a continuación. Estos valores están de acuerdo con la realidad del sitio en donde se va a llevar a cabo la aplicación de la misma. Cumpliendo aspectos metodológicos, se realizó un estudio de Factibilidad Financiera, respecto a requerimientos necesarios para el desarrollo de esta propuesta. A continuación se detalla la inversión necesaria para posibilitar el desarrollo inmediato de la propuesta.

Tabla N° 5. Factibilidad Financiera

Tipo	Detalle	Cantidad	Costo	Subtotal
Talento Humano	Responsable Unidad Lokomat	1	\$700.0	\$700.0
Talento Humano	Investigador	1	\$600.0	\$600.0
Talento Humano	Director	1	\$500.0	\$500.0
Materiales	Materiales de Oficina	1	\$60.0	\$60.0
Total Estimado de Costos				\$1,860.0

Elaborado por: Diego Medina

El costo de la inversión será cubierta en su totalidad por el Investigador y por el Hospital del IESS. En conclusión se dispone con todos los recursos necesarios para el desarrollo de la propuesta, por lo que se puede afirmar que el proyecto es factible desde el punto de vista económico.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Hemiplejía

La hemiplejía es una forma más severa que la hemiparesia en la que la mitad del cuerpo se paraliza. También es muy diferente de las condiciones de la paraplejía y la tetraplejía, que se suelen confundir con la hemiplejía. La paraplejía es la parálisis de ambas piernas, por debajo de la cintura. La cuadriplejía es la parálisis por debajo del cuello y suele ser el resultado de una lesión de la médula espinal (Hemiplejía.Org, 2015).

Los síntomas de la Hemiplejía pueden variar mucho y su nivel puede ser (Salud.Es, 2015):

- Muy leves o muy graves

- Que sólo impliquen un lado o a ambos lados del cuerpo
- Más pronunciados en brazos o piernas o que involucre a ambos

Suelen ser obvios hasta los 2 años. A veces comienzan a los 3 meses. Los padres pueden notar que su hijo tarda en llegar, sentarse, rodar, gatear o caminar. Entre los principales síntomas se puede mencionar (Salud.Es, 2015):

Tabla 6. Síntomas de la Hemiplejía

Referencia	Descripción
Frecuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Músculos están muy tensos y no se estiran. Empeoran con el paso del tiempo • Caminar anómalo: Brazos hacia los costados, rodillas cruzadas o rozándose, piernas con movimiento tijera o caminar sobre los dedos de los pies • Articulaciones muy apretadas que no se abren del todo (contractura de articulaciones) • Debilidad o pérdida de movimiento muscular (parálisis) • Pueden afectar a un brazo o una pierna, a un lado del cuerpo, a ambas piernas o a ambos brazos y piernas
Esporádicos	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos anómalos (contorsiones, espasmos) de manos, pies, brazos o piernas mientras está despierto, que empeoran durante períodos de estrés • Temblores • Marcha inestable • Pérdida de coordinación
Síntomas en el cerebro y del sistema nervioso	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución intelectual o problemas de aprendizaje , aunque la inteligencia puede ser normal • Problemas del habla (disartria) • Problemas de audición o visión • Convulsiones • Dolor, especialmente en adultos
Comida y síntomas digestivos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad de bebés para succionar o alimentarse, masticar y tragar en niños mayores y adultos • Vómitos o estreñimiento

Fuente: Hemiplejía Síntomas - (Salud.Es, 2015)

6.6.2. Facilitación Neuromuscular Propioceptiva F.N.P

Para (Moreno Sanjuán, 2015), la F.N.P. consistía en un principio en aplicar una resistencia máxima a todo tipo de movimiento empleando combinaciones sencillas de movimientos, recordando los patrones primitivos de movimiento y

aprovechando los reflejos posturales y de enderezamiento. Por ejemplo: se efectuaba la contracción de los perineos en flexión plantar y eversión y no en eversión recta y se estimulaba el tibial anterior en combinación con la flexión de cadera y rodilla con lo que se conseguía una mayor contracción que en otra postura. El movimiento se realizaba en la parte de la musculatura más potente y después en músculos sinérgicos para conseguir una mayor estimulación de los propioceptores; se realizaron contracciones repetidas y se añadió la estimulación de varios tipos de reflejos. Posteriormente, se vio que haciendo contracción del agonista isométricamente y después del antagonista, se obtenía mucha mayor respuesta en el agonista. Más tarde se observó que aplicando el mismo método de resistencia alterna, pero con contracciones isotónicas del agonista y del antagonista, también se obtenía un efecto facilitador y se denominó a esta técnica “inversión lenta”.

La idea básica del método es que en muchos estados patológicos que cursan con trastornos del tono muscular, la moto neurona tiene un umbral de excitación más elevado y por tanto no pueden ponerse en marcha con los estímulos normales procedentes de centros superiores: Aprovechando una serie de mecanismos fisiológicos de excitación de los receptores propioceptivos musculares, articulares, etc., se consigue un aumento de los impulsos que llegan a la moto neurona y con ello hacerla sensible a los impulsos voluntarios del paciente. Por repeticiones se llega a una mejoría de la función y fuerza. En la F.N.P. se usan movimientos globales llamados patrones en los cuales los movimientos son de tipo espiral y diagonal (Moreno Sanjuán, 2015).

Un determinado grupo muscular sobre el que el paciente no tiene control voluntario puede activarse si forma parte de un patrón de movimientos; la contracción de los músculos fuertes ayuda a los débiles del patrón.

De acuerdo con (Moreno Sanjuán, 2015), en la F.N.P. se emplea la máxima resistencia posible al movimiento siendo resistencia manual y en todo el arco de movimiento, de esta manera se pueden excitar todas las neuronas motoras y no

sólo los del umbral más bajo como ocurriría si el movimiento fuera libre o ayudado; así mismo, la contracción a máximo esfuerzo del paciente consigue además una irradiación de los sinergistas e inhibición de los antagonistas. Las técnicas de F.N.P. se basan en los siguientes datos demostrados:

- Los músculos se contraen mejor si empiezan su contracción en alargamiento.
- Un estímulo brusco de un músculo excita sus receptores (husos musculares) y facilita su contracción.
- La contracción de un antagonista facilita la posterior e inmediata contracción del antagonista.
- La contracción de un músculo contra máxima resistencia crea una irradiación que se propaga a los sinergistas e incluso a la otra extremidad.
- La presión sobre la piel que cubre un músculo facilita su contracción.
- La fatiga puede retrasarse con un cambio de actividad por ello en la F.N.P. se van alternando los patrones de movimiento.
- La compresión de las superficies articulares facilita la acción de los músculos posturales.

6.7. MODELO OPERATIVO

Tabla 7. Modelo Operativo

Fases	Metas	Actividades	Recursos	Responsables	Tiempo (días)
Socialización	Socializar en el área de Terapia Física del Hospital del IESS de la ciudad de Ambato, los beneficios de la propuesta.	Presentar la propuesta y su importancia ante los administradores y personal del área de Terapia Física del Hospital del IESS.	<ul style="list-style-type: none"> • Tutor • Personal del Área de Terapia Física • Investigador 	Investigador	1
Planificación	Planificar con el tutor el contenido de la guía propuesta con el fin de obtener estrategias aplicables afines a la carrera del investigador.	Recopilar material bibliográfico y de sustentación del contenido de la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Tutor • Investigador 	Investigador	5
Elaboración	Elaborar la guía para la aplicación de la terapia F.N.P, con asistencia robótica en pacientes hemipléjicos	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la estructura de la guía para la aplicación de la terapia F.N.P con asistencia robótica • Determinar la viabilidad de aplicación de la guía 	<ul style="list-style-type: none"> • Tutor • Investigador 	Investigador	20
Promoción	Evaluar el grado de interés y aceptación que tendrá la guía, mediante un presentación de la misma en el área de Terapia Física del Hospital del IESS	Observación y diálogo con las administradores y personal del área de terapia física.	<ul style="list-style-type: none"> • Personal del Área de Terapia Física • Investigador 	Investigador	1

Elaborado por: Diego Medina

6.8. DESARROLLO DE LA PROPUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



Guía para la aplicación de Terapia con asistencia robótica en los pacientes hemipléjicos, del área de Terapia Física del Hospital del IESS

Autor: Diego Medina

Ambato – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



INTRODUCCIÓN

La robótica es la rama de la tecnología que se dedica al diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots. La robótica en la fisioterapia es multidisciplinaria, ya que intervienen varias áreas del saber humano como son: la mecánica, la medicina la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física.

El LOKOMAT es un dispositivo ortésico basado en la tecnología DGO, (driven gate ortosis o de conducción de la ortosis), simula y reproduce la marcha fisiológica del individuo. Las adaptaciones del Lokomat se acoplan a las extremidades inferiores del paciente y, con ayuda mecánica, reproduce un patrón de marcha normalizado en el que el tronco queda suspendido de manera controlada. Además este aparato puede monitorizar y medir todos los parámetros del ejercicio y de la marcha del afectado.

La desarrollo del aplicación de esta tecnología a la Neurorehabilitación permite calcular las cargas que se ejercen sobre el plano de una cinta rodante, de modo que el paciente puede realizar una marcha desgravitada y recoger el patrón de esa marcha, de forma informatizada, registrándolo y modificándolo para cada paciente.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



a. Definición F.NP (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva)

Supone una contracción global de los músculos de toda una cadena cinética, o un trabajo con todo el miembro superior; con el inferior; o con cabeza y tronco. Se recurre a esquemas motores almacenados durante el aprendizaje motor, es decir movimientos que sabemos hacer de las ACV⁴, que da lugar a una respuesta fisiológica y de mayor calidad.

b. Conceptos

- **Patrón:** Es un movimiento estereotipado, un modelo, una referencia. *“Movimiento más fácil que es capaz de realizar el cuerpo bajo las órdenes del Paciente”*. Estas combinaciones son las más eficaces, las que permiten la elongación máxima de los grupos musculares
- **Pivote:** Se refiere a las articulaciones que participan en el movimiento. Habrá tres pivotes: proximal, intermedio, distal. En el tronco cambia esta estructura y su nomenclatura será: se llamará pivote superior o inferior de la dorsal media arriba y de la dorsal media abajo.

Cuando se denomine un patrón, siempre con el nombre del movimiento del pivote proximal. El nombre del patrón es siempre la posición de llegada

- **Componente de Movimiento:** Es el movimiento que desarrolla cada pivote. Cada patrón tiene 3 componentes de movimiento. Por ejemplo: flexión, abducción y rotación externa. En F.N.P se utilizan patrones de movimiento en masa.

⁴ Accidente Cerebro Vascular



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



Esto es una característica de la actividad motora normal (que sea un movimiento coordinado entre la musculatura y el paciente) y está compuesto por movimientos específicos combinados de forma óptima y armónica (coordinación con los antagonistas)

- El movimiento en masa de F.N.P será: espiral (usa las rotaciones) y diagonal (porque atraviesa diferentes plano. Cada diagonal constará de 2 patrones antagónicos entre sí (“la ida y la vuelta). Y cada uno poseerá un componente de movimiento principal (de flexión o extensión), referido a la articulación o pivote proximal
- Los componentes principales se combinarán con 2 componentes secundarios (abd-adu; rot.int-rot ext.)

c. Patrones según componentes de movimiento

Tenemos así los siguientes patrones:

- Cuello y Tronco
 - ✓ Flexión – rotación derecha
 - ✓ Extensión - rotación izquierda
 - ✓ Flexión – rotación izquierda
 - ✓ Extensión – rotación derecha
- Miembro Superior
 - ✓ Flexión – ABD – Rotación externa
 - ✓ Extensión – ADU – Rotación interna
 - ✓ Flexión - ADU – Rotación externa
 - ✓ Extensión – ABD – Rotación interna



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



Terapia Miembro Inferior

Patrón:	Flexión – Abducción - Rotación Interna
Posición del Paciente	
Inicial	Decúbito supino al borde de la camilla, la columna del paciente en posición neutra, al igual que la cadera, se moverá la extremidad hacia el recorrido alargado del patrón con la rotación adecuada empezando con el pie y el tobillo
Final	Los dedos se extienden cuando el pie, y el tobillo se mueven hacia la dorsiflexión y eversión. La eversión facilita la rotación interna de cadera. El quinto metatarsiano guía los movimientos de la cadera hacia la flexión con abducción y rotación interna. La rodilla permanece extendida
Posición del Fisioterapeuta	
Inicial	De pie, en posición de paso junto a la cadera del paciente. Su pelvis orientada hacia la línea de la diagonal, los brazos y las manos alineados con el movimiento
Final	Alinea su cuerpo con la línea del movimiento del patrón. Comenzará con el peso de su cuerpo sobre el pie adelantado y dejará que sea el movimiento del miembro inferior del paciente el que empuje hacia atrás su extremidad inferior, o de un paso hacia atrás
Superficies de Contacto	
Mano craneal	La mano proximal se colocara en la superficie antero-lateral del muslo proximal a la rodilla, los dedos se situarán en la cara dorsal y el pulgar en la superficie lateral
Mano caudal	La mano distal tomará el dorso del pie del paciente, los dedos se situaran en el borde lateral y el pulgar aplicará contrapresión en el borde medial. Se sujetarán los laterales del pie pero no se producirá contacto sobre la superficie plantar
Movimientos del fisioterapeuta	
La mano distal combinará la resistencia a la eversión con la tracción durante la dorsiflexión del pie. La resistencia a la abducción y rotación interna proviene de resistir la eversión. La tracción	

resistirá la dorsiflexión y la flexión de la cadera



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



a) La mano proximal combinara la tracción a tgraves de la línea del fémur con una fuerza rotacional que resiste la rotación interna y la abducción

Comandos Verbales

Primer Comando: Pie arriba, levante la pierna hacia arriba y afuera. Levante hacia arriba





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



Patrón:	Extensión-Aducción-Rotación Externa
Posición del Paciente	
Inicial	Decúbito supino al borde de la camilla, la columna del paciente en posición neutra, al igual que la cadera, se moverá la extremidad hacia el recorrido alargado del patrón con la rotación adecuada empezando con el pie y el tobillo
Final	Los dedos se flexionan, y el pie y tobillo realizan flexión plantar e inversión. La inversión facilita la rotación externa de la cadera y estos movimientos se realizan al mismo tiempo. El quinto metatarsiano hace de guía mientras el muslo se mueve hacia abajo, hacia la extensión y aducción manteniéndola rotación externa.
Posición del Fisioterapeuta	
Inicial	De pie en posición de paso, junto al hombro del paciente, orientado hacia el ángulo inferior de la camilla. Su pie interno se encontrara adelantado, su peso recaerá sobre el pie retrasado
Final	En el movimiento el peso se desplazará al pie adelantado, cuando el peso se haya desplazado, dará un paso hacia delante con su pie retrasado y continuara desplazando su peso hacia delante
Superficies de Contacto	
Mano craneal	Por debajo del muslo desde lateral hacia medial para contactar con la cara posteromedial
Mano caudal	Sujeta la superficie plantar del pie con la palma de la mano, el pulgar se sitúa en la base de los dedos y el resto de los dedos del terapeuta en el borde medial del pie
Movimientos del fisioterapeuta	
La mano distal, situada en la cara plantar del pie, combinará la resistencia a la inversión con la aproximación. La aproximación resistirá la flexión plantar y la extensión de cadera. Resistiendo la inversión se obtendrá resistencia a la aducción y rotación externa de cadera. La mano proximal empujará el muslo hacia atrás, resistiendo la extensión y aducción de la cadera. La colocación de la mano del terapeuta desde lateral a medial, aplicara la resistencia a la rotación externa	
Comandos Verbales	
Primer Comando: Empuje el pie hacia abajo y adentro. Empuje	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



Posición Inicial	Posición Final
	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA





Patrón:	Flexión – Aducción - Rotación Externa.
Posición del Paciente	
Inicial	Decúbito supino al borde de la camilla, la columna del paciente en posición neutra, al igual que la cadera, se moverá la extremidad hacia el recorrido alargado del patrón con la rotación adecuada empezando con el pie y el tobillo
Final	Los dedos se extienden mientras el pie y el tobillo se mueven hacia la dorsiflexión e inversión. La inversión facilita la rotación externa de cadera, de este modo estos movimientos se producen simultáneamente. El primer dedo del pie guía los movimientos de la cadera hacia la flexión con aducción y rotación externa.
Posición del Fisioterapeuta	
Inicial	De pie en posición de paso con su pie interno retrasado y su pie externo adelantado. Sesituará mirando al hombro del paciente con el cuerpo alineado con el surco del patrón del movimiento
Final	Mientras se aplique el estiramiento se trasladara el peso del cuerpo desde el pie adelantado al retrasado. Mientras se mueve el paciente se permitirá que la resistencia traslade el peso del fisioterapeuta hacia delante sobre su pie adelantado
Superficies de Contacto	
Mano craneal	Se colocará sobre la superficie anteromedial del muslo, inmediatamente proximal a la rodilla
Mano caudal	Hará presa en el pie del paciente con los dedos sobre el borde medial y el pulgar haciendo contrapresión en el borde lateral. No se aplicará ningún contacto sobre la superficie plantar
Movimientos del fisioterapeuta	
La mano distal combinará la resistencia a la inversión con la tracción durante la dorsiflexión del pie. La resistencia a la aducción y rotación externa de la cadera proviene de resistir la inversión. La tracción resistirá ambas, la dorsiflexión y la flexión de cadera. La mano proximal combinará la tracción a través de la línea del fémur con una fuerza rotacional para resistir la rotación externa y la aducción	
Comandos Verbales	
Pie arriba, levante la pierna hacia arriba y adentro. Levántela hacia arriba	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA





Posición Inicial	Posición Final
	 <p>Y SI USA Pie arriba, doble la pierna hacia arriba y hacia</p>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA: TERAPIA FÍSICA



Patrón:	Extensión – Abducción - Rotación Interna
Posición del Paciente	
Inicial	Decúbito supino al borde de la camilla, la columna del paciente en posición neutra, al igual que la cadera, se moverá la extremidad hacia el recorrido alargado del patrón con la rotación adecuada empezando con el pie y el tobillo
Final	Los dedos se flexionan y el pie y el tobillo realizan flexión y versión. La eversión facilita la rotación interna de la cadera, estos movimientos se producen al mismo tiempo. El muslo se mueve hacia abajo en extensión y abducción, manteniendo la rotación interna
Posición del Fisioterapeuta	
Inicial	De pie en posición de paso orientado hacia el hombro del paciente. Su peso recaerá sobre el pie adelantado.
Final	Permítase que el paciente con su movimiento empuje al fisioterapeuta hacia atrás sobre su pie posterior, a continuación dará un paso atrás y continuará desplazando su peso hacia atrás
Superficies de Contacto	
Mano craneal	Se apoya sobre la cara postero-lateral del muslo
Mano caudal	Sujetará el pie del paciente con la palma de su mano a lo largo de la superficie plantar. El pulgar se situará en la base de los dedos del pie para facilitar la flexión de los mismos. Los dedos sostendrán el borde medial del pie del paciente mientras el talón de la mano aplicará contrapresión a lo largo del borde lateral
Movimientos del fisioterapeuta	
La mano distal del fisioterapeuta, situada en la cara plantar del pie, combinará la resistencia a la eversión contra la aproximación. La aproximación resistirá la flexión plantar y la extensión de cadera. Resistiendo la eversión también se resistirá la abducción y la rotación interna de la cadera. La mano proximal empujará el muslo hacia atrás, hacia la posición inicial. El empuje resistirá la extensión y la abducción de cadera	
Comandos Verbales	
Apunte con sus dedos, empuje el pie hacia abajo y afuera. Empuje	

Posición Inicial	Posición Final
 A close-up photograph showing a therapist in a maroon shirt holding a patient's right foot and ankle. The therapist's hands are positioned to support the foot from the sides and the heel, preparing for a massage or manipulation.	 A photograph showing a therapist in a maroon shirt performing a massage on a patient's foot. The patient is lying on their side on a blue-covered table. The therapist is leaning over the patient, using their hands to massage the foot. A watermark in the bottom left corner of the image reads "CONSIGNA - Empuje el pie hacia abajo".

Terapia Miembro Inferior y Cadera- Uso de LOKOMAT en Patrón de Marcha

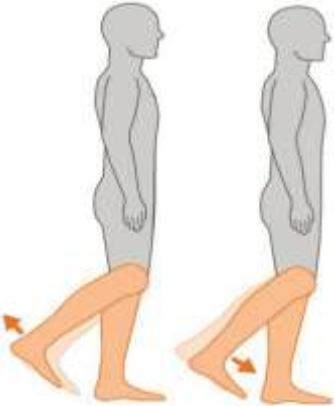
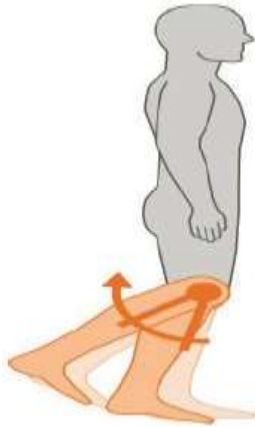
a. Procedimiento Patrón de Marcha

N°	Actividad
1	Preséntese por primera vez con el paciente.
2	Lea hoja de tratamiento e informe al paciente sobre su tratamiento.
3	Indique la ubicación del área y procedimiento a realizar.
4	Realice valoración física del paciente e ingrese los datos del pacientes al sistema del IESS
5	Indique al paciente la posición para aplicar protocolo de tratamiento y cuando necesite asistencia, solicite al camillero.
6	Verifique el funcionamiento y calibración adecuada del equipo.
7	En pacientes de primera vez: anote datos generales del paciente en el programa de Lokomat como son: Nombre, peso, altura.
8	Tome medidas de longitud de muslo y pantorrilla.
9	Tome medidas de brazaletes de muslo, pantorrilla y tobillo.
10	Tome la medida del corset.
11	Coloque todos los aditamentos en las piernas robóticas de Lokomat de acuerdo a datos recabados.
12	Suba al paciente al Lokomat y coloque las piernas robóticas.
13	De indicaciones de seguridad.
14	Indique y explique el procedimiento de tratamiento a seguir.
15	Inicie pruebas de valoración de primera vez.
16	En paciente subsecuente: Realice los puntos anteriores, no es necesario tomar medidas ya que estas quedan guardadas en el programa de Lokomat.
17	Inicie plan de tratamiento.

N°	Actividad
18	Observe y pregunte al paciente si presenta antes y durante, alguna molestia que le impida iniciar o seguir con el tratamiento. Si es afirmativo de solución al problema, revise los aditamentos colocados en las piernas de Lokomat. Si es negativo inicie o continúe con el tratamiento.
19	Espere tiempo indicado de tratamiento.
20	Retire al paciente de las piernas robóticas.
21	Registre los datos del paciente en hoja de reporte diario.

b. Parámetros del Sistema LOKOMAT para afectación de la Marcha

Parámetro	Detalla	Descripción
ROM de Cadera	Con esta opción, podemos incrementar o reducir la cantidad de movimiento de la cadera en ambas direcciones (flexión y extensión). Este parámetro influye principalmente en la longitud del paso. Al incrementar el ROM de Cadera aumentamos la longitud de paso, mientras que al disminuir el ROM de la cadera conlleva una longitud de paso más corta.	
Variación de Rango de Cadera	Al cambiar la Variación de Rango de cadera se cambia el Rango de Movimiento hacia flexión o extensión. Esto significa que manteniendo el mismo rango articular de cadera (ángulo), la variación de rango de cadera puede mover la articulación de cadera hacia la flexión o extensión.	

	<p>Cuando se cambia el movimiento hacia flexión (valores positivos), los movimientos de las piernas del paciente se mueven hacia adelante (con respecto al tronco), resultando en más flexión de cadera y una disminución de la extensión.</p> <p>Cuando se cambia el movimiento hacia extensión (valores negativos), los movimientos de las piernas del paciente se mueven hacia atrás (con respecto al tronco) resultando en más extensión y menos flexión.</p>	
ROM de Rodilla	<p>Cuando se incrementa el ROM de Rodilla, la cantidad de movimiento de la articulación de rodilla es mayor. Esto sólo incrementa la cantidad de flexión de rodilla, mientras mantiene la misma cantidad de extensión. Esto es debido a que en los ajustes de hardware se define la extensión máxima de rodilla; y si se incrementara produciríamos una hiperextensión de la rodilla del paciente</p>	
Variación de Rango de Rodilla	<p>La variación de rango de rodilla cambia el ROM hacia la flexión. Esto significa más flexión y menos extensión. El efecto es que la rodilla no se extenderá completamente, pero tendrá la misma cantidad de rango articular. Esta función puede ser usada para corregir la hiperextensión de rodilla</p>	

6.9. ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA

Para el correcto funcionamiento de la propuesta se requiere la colaboración de los administradores, fisioterapeuta, familiares y pacientes hemipléjicos que acuden al servicio de terapia física del Hospital del IESS de la ciudad de Ambato, que asumirán su participación de la siguiente manera:

Tabla N°8. Administración de la propuesta

Acción	Responsable
Socialización	<ul style="list-style-type: none"> • Director y fisioterapeuta del Hospital del IESS de la ciudad de Ambato • Pacientes Hemipléjicos • Investigador • Parientes de los Pacientes
Implementación	Investigador
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Director y fisioterapeuta del Hospital del IESS de la ciudad de Ambato • Investigador

Elaborado por: Diego Medina

6.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla N°9. Previsión de la Evaluación

Equipo	Temas	Información	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> • Administradores y fisioterapeutas del Hospital del IESS de la ciudad de Ambato • Pacientes Hemipléjicos • Investigador 	Terapia F.N.P con asistencia robótica	Procedimientos	Guía para la aplicación de Terapia F.N.P con asistencia robótica

Elaborado por: Diego Medina

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA:

Alcobendas Maestro, M. (2010). *Efectividad del entrenamiento de la marcha mediante el sistema lokomat en pacientes agudos con lesión medular incompleta*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Amayra, I. (2003). *Enfermedades Neuromusculares*. Chile: Deusto Digital.

Augusto, B. G. (2010). Prevalencia de enfermedades neurologicas que comprometen el movimiento. *Umbral Científico*, 28-29.

Cerda Arbutó, L. (2011). *Manual de Rehabilitación Geriátrica*. Santiago de Chile: Hospital Clínico Universidad de Chile.

Chacón, A. A. (2012). *Guías de práctica clínica*. Colombia-Bogotá: Ascofame.

Gómez, A. (2009). *Estabilidad Core y su relación con las Lesiones del Miembro Inferior*. Perú: Fundación Universitaria del Área Andina.

Kyu Yang, J., El Ahn, N., Hyun Kim, D., & Young Kim, D. (2014). Plantar Pressure Distribution During Robotic-Assisted Gait in Post-stroke Hemiplegic Patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 145-152.

Llorente, L., & Robles, K. (2014). Experiencia de la terapia con LOKOMAT en pacientes portadores de Parálisis Cerebral y Síndromes Atáxicos, Instituto de Rehabilitación Infantil Teletón Concepción - CHILE. *Revista Médica Clínica Condes*, 249-254.

Marco Sanz, C. (2003). Marcha Patológica. *Revista del Pie y Tobillo*, 1-7.

Marco Sanz, C. (2010). *Cinesiología de la Marcha Humana Normal*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Rodríguez Claudio, I. (2012). Entrenamiento robótico como medio de rehabilitación para la marcha. *Evidencia Médica e Investigaciones en Salud*, 46-54.

Rodríguez Díaz, M. d. (2006). *Aplicación fisioterapéutica con método Bobath en pacientes hemipléjicos espásticos que acuden al Hospital del Seguro Social Ambato periodo Diciembre 2005- Abril 2006*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Samarit Mediberica S.L.L. (2009). *Terapia funcional de locomoción mejorada, con feedback aumentado*. Suiza: Samarit Mediberica S.L.L.

UNT. (2005). *Manual de Patología Extrapiramidal*. Tucumán: Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Tucumán.

LINKOGRAFÍA

Barrera Carmona, C. M., Arízaga Arce, L. S., & Arízaga Idrovo, L. P. (s.f.). *Universidad de Cuenca*. Recuperado el 2009-2010, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3425/1/MED116.pdf>

Centro de Fisioterapia "Manuel Piñeiro". (2015). *Definiciones de Terapia Física*. Obtenido de <http://www.fisioterapiamanuelpinheiro.es/fisioterapia-general.html>

Centro de Fisioterapia "Manuel Piñeiro" . (2015). Obtenido de <http://www.fisioterapiamanuelpinheiro.es/fisioterapia-general.html>

- Clínica QuiroSalud. (2015). *Beneficios e Historia de la Terapia Física*. Obtenido de <http://www.clinicaquirosalud.com/archives/440>
- Clínica Rehabilita-T. (2015). *La importancia de la Biomecánica en la Fisioterapia*. Obtenido de <https://rehabilitat.wordpress.com/tag/cinetica/>
- Clínica San Andrés. (2015). *LOKOMAT –Innovación en Rehabilitación*. Obtenido de <http://fundacionsanandres.org/departamento-robotica.php>
- Colexio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia. (2015). *Fisioterapia*. Obtenido de http://www.cofiga.org/adjuntos/adjunto_334.pdf
- Donoso Sepúlveda, A. (2015). *Gerontología Chile*. Obtenido de http://www.gerontologia.uchile.cl/docs/don_4.htm
- González Jaramillo, S. (2015). *La importancia de la Biomecánica en la Fisioterapia*. Obtenido de <http://www.guiaemédica.com/noti.php?id=196>
- Hemiplegía.Org. (2015). *Hemiplejía*. Obtenido de <http://hemiplejia.org/>
- Hospitales Nisa. (2015). *Lesión medular: introducción y papel de la rehabilitación*. Obtenido de <http://www.neurorhb.com/blog-dano-cerebral/lesiones-medulares/>
- Lopategui Corsino, E. (2015). *SaludMed: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud*. Obtenido de *Articulaciones y Movimientos*: <http://www.saludmed.com/CsEjerci/Cinesiol/Articula.html>
- Moreno Sanjuán, J. (2015). *Técnicas fisioterápicas en la hemiplejía*. Obtenido de <http://www.efisioterapia.net/articulos/tecnicas-fisioterapicas-la-hemiplejia>
- OMS. (2015). *Discapacidades y rehabilitación* . Obtenido de <http://www.who.int/disabilities/care/es/>

- Periódico Digital Pichincha Universal. (2015). *Periódico Digital Pichincha Universal*. Obtenido de <http://www.pichinchauniversal.com.ec/noticias/nacionales/item/7531-iess-incorpora-dos-equipos-rob%C3%B3ticos-que-ayudar%C3%A1n-a-la-rehabilitaci%C3%B3n-de-personas-con-inmovilidad.html>
- Rivas, J. (2013). *Elabora Tu Monografía Paso a Paso*. Obtenido de La población en metodología de la investigación: <http://elaboratumonografiapasoapaso.com/blog/>
- Rivero, L. (s.f.). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Recuperado el 8 de Febrero de 2013, de Kinesioterapia: http://web.ing.puc.cl/~g0/2011-2/g1/9_Hemiplejia.pdf
- Rodríguez, R. (2015). *Fisioterapia tras una hemiplejia*. Obtenido de <http://www.larioja.com/20090714/sociedad/fisioterapia-tras-hemiplejia-20090714.html>
- Salud.Es. (2015). *Hemiplejía Síntomas*. Obtenido de <http://www.salud.es/hemiplejia/sintomas>
- Samarit Mediberica. (2015). *El lokomat pediátrico Nuestro proyecto exclusivo que ayudará a muchos niños*. Obtenido de <http://www.fundacionborjasanchez.org/cms/es/generic/el-movimiento-se-demuestra-andando/>
- Sánchez, E., & Narbón, I. (2015). *Biomecánica de la marcha humana patológica*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/133536998/Biomecánica-de-la-marcha-humana-patológica-pdf#scribd>

CITAS BIBLIOGRÁFICAS - BASE DE DATOS UTA

- **EBRARY:** Vargas Sossa, Luz Esperanza, Abella Flechas, Magda Liliana, and Rivera Gamboa, Tatiana. Reeducción de patrones de movimiento (arrojar y marcha) en el paciente con hemiplejía. Colombia: Universidad Manuela Beltrán, 2009. ProQuest ebrary. Web. 26 February 2015.
- **EBRARY:** Costa, Adinex Leandro Fernández José da. Propuesta de un programa de ejercicios físicos para la rehabilitación de pacientes con afectaciones motrices por accidentes cerebrovascular. Cuba: Editorial Universitaria, 2011. ProQuest ebrary. Web. 26 February 2015.
- **EBRARY:** Alcobendas Maestro, Mónica. Efectividad del entrenamiento de la marcha mediante el sistema Lokomat en pacientes agudos con lesión medular incompleta. España: Universidad Complutense de Madrid, 2011. ProQuest ebrary. Web. 26 February 2015.
- **EBRARY:** Díaz Ontivero, Celia Maria. Las técnicas de Bobath en la rehabilitación de base comunitaria del hemipléjico adulto. Revisión bibliográfica. Argentina: El Cid Editor, 2005. ProQuest ebrary. Web. 26 February 2015.
- **EBRARY:** Díaz Márquez, Roberto. La capacidad fuerza en personas con hemiparesia secuelar a infarto cerebral. Cuba: Editorial Universitaria, 2009. ProQuest ebrary. Web. 26 February 2015.

ANEXOS

Historia clínica

Fecha:

Edad:

Sexo: Masculino: Femenino

Estado Civil: Soltero: Casado: Divorciado: Viudo:

Ocupación:

Lugar de procedencia:

Enfermedad Actual:

.....
.....

Diagnóstico:

Fecha ACV:

Tipo de ACV:

Hemorrágico:

Isquémico:

Trauma:

Cirugía Si: No:

Hemicuerpo afectado: Izquierdo: Derecho:

Exploración:

Peso:

Talla:

Índice Masa Corporal (IMC):

Ayudas de la marcha:

Silla de ruedas: Andador: Bastón:

Examen físico

ESCALA DE TINETTI: EQUILIBRIO

FECHA	
EQUILIBRIO SENTADO	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
LEVANTARSE	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
INTENTOS DE LEVANTARSE	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1

Capaz de levantarse con un intento.....	2
EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
EMPUJON (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).	
Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2

OJOS CERRADOS (en la posición anterior)	
Inestable.....	0
Estable.....	1
GIRO DE 360°	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
SENTARSE	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

TOTAL EQUILIBRIO / 16

ESCALA DE TINETTI: MARCHA

FECHA:	
COMIENZA DE LA MARCHA	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
LONGITUD Y ALTURA DEL PASO	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
	1
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	0
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	1
El pie derecho se levanta completamente.....	0
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo.....	1
	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo.....	

El pie izquierdo se levanta completamente.....	
SIMETRIA DEL PASO	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
	1
Los pasos son iguales en longitud.....	
CONTINUIDAD DE LOS PASOS	
Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1
TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. De distancia)	
Marcada desviación.....	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda.....	1
Derecho sin utilizar ayudas.....	2
TRONCO	

Marcado balanceo o utiliza ayudas.....	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....	1
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas.....	2
POSTURA EN LA MARCHA	
Talones separados.....	0
Talones casi se tocan mientras camina.....	1

TOTAL MARCHA / 12 EQUILIBRIO / 16 TOTAL GENERAL / 28

Interpretación: A mayor funcionamiento mejor funcionamiento. La máxima puntuación para la subescala de marcha es 12, para el equilibrio 16. La suma de ambas puntuaciones da la puntuación para el riesgo de caídas.

A mayor puntuación menor riesgo

Menor 19: riesgo alto en caídas

19-24: Riesgo de caídas

Test 10 metros de marcha

Metros	Tiempo	Velocidad	Pasos
10			

Índice de Barthel (Actividades básicas de la vida diaria)

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
Total:		
Comer	- Totalmente independiente	10
	- Necesita ayuda para cortar carne, el pan, etc.	5
	- Dependiente	0
Lavarse	- Independiente: entra y sale solo del baño	5
	- Dependiente	0
Vestirse	- Independiente: capaz de ponerse y de quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos	10
	- Necesita ayuda	5
	- Dependiente	0

Índice de Barthel (Actividades básicas de la vida diaria)

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
	- Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc.	5
	- Dependiente	0
Deposiciones (valórese la semana previa)	- Continencia normal	10
	- Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	- Incontinencia	0
Micción (valórese la semana previa)	- Continencia normal, o es capaz de cuidarse de la sonda si tiene una puesta	10
	- Un episodio diario como máximo de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5
	- Incontinencia	0
Usar el retrete		
	- Independiente para ir al cuarto de aseo, quitarse y ponerse la ropa...	10

Índice de Barthel (Actividades básicas de la vida diaria)

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
	- Necesita ayuda para ir al retrete, pero se limpia solo	5
	- Dependiente	0
Trasladarse		
	- Independiente para ir del sillón a la cama	15
	- Mínima ayuda física o supervisión para hacerlo	10
	- Necesita gran ayuda, pero es capaz de mantenerse sentado solo	5
	- Dependiente	0
Deambular		
	- Independiente, camina solo 50 metros	15
	- Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50 metros	10
	- Independiente en silla de ruedas sin ayuda	5
	- Dependiente	0

Índice de Barthel (Actividades básicas de la vida diaria)

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
	- Independiente para bajar y subir escaleras	10
	- Necesita ayuda física o supervisión para hacerlo	5
	- Dependiente	0

Máxima puntuación: 100 puntos (90 si va en silla de ruedas)

Resultado	Grado de dependencia
< 20	Total
20-35	Grave
40-55	Moderado
≥ 60	Leve
100	Independiente

Ambato, 21 de Agosto del 2014

Sra. Lcda
Narciza Cedeño
Coordinadora de la Carrera de Terapia Física.
Universidad Tecnica de Ambato.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	
CARRERA TERAPIA FISICA	
RECIBIDO HOY: JULI	NUM. 430
DIA: MES	ANO
21	AGO 2014
FIRMA DE RESPONSABILIDAD	

De mi consideración:

Mediante la presente, Yo Dra. Mabel Chimbo Ramos, Docente de la Carrera, Especialista en Medicina Física y Rehabilitación del Hospital de IESS de Ambato, deseo informar sobre el oficio FCS-TF-440 que acompaña a la Resolución CD-P-1459, que fuera entregado a mi persona por parte del Sr. Egresado Diego Medina con el tema para el trabajo estructurado de manera independiente "EL ENTRENAMIENTO ROBÓTICO EN LA FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS DEL IESS DE LA CIUDAD DE AMBATO".

ANTECEDENTES:

Para manipular el equipo robótico las licenciadas del Hospital del IESS recibieron capacitación por parte de la Empresa que ganó la licitación por cinco ocasiones, aproximadamente 30 horas, lo que les faculta para hacerlo, caso contrario se pierde la garantía por mal manejo. Consecuentemente el mencionado estudiante puede observar la aplicación, realizar valoraciones posteriores, mas no manejar el mismo.

Es todo cuanto puedo informar, segura de contar con su apoyo y comprensión.

Atentamente;



Dra. Mabel Chimbo Ramos.
Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Paciente.

Sr/Sra.....

C.I.....

He comprendido la información que ha sido explicada en cuento al consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre mi evaluación del entrenamiento robótico en pacientes con hemiplejia. Firmado a pie de página consiento que se me aplique la evaluación que se me ha explicado de forma suficiente y comprensible.

Entiendo mi plan de evaluación y consiento en ser tratado por un estudiante de décimo semestre de la carrera de fisioterapia.

Declaro no encontrarme en ninguna de los casos de las contraindicaciones especificados en este documento. Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre el estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a la evaluación que se va a realizar.

Así mismo decido, dar mi conformidad, libre, voluntario y consiente a la evaluación que se me ha informado.

Firma Paciente:

Ambato.....de.....del 2014.



Entrenamiento robótico con sistema “Lokomat”, el paciente es asistido por el exoesqueleto que le ayuda a realizar la marcha, a su vez le ayuda en la retroalimentación mediante la pantalla que simula la caminata.



Test de marcha de 10 metros



Escala de Tinetti