



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE LICENCIATURA EN
TERAPIA FÍSICA MÉDICA

TEMA: CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN
PACIENTES CON TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE
MIEMBROS INFERIORES, EN EL ÁREA DE REHABILITACIÓN, HOSPITAL
SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016

AUTOR: PAÚL ANDRÉS CHIZA MEJÍAS

DIRECTORA: DRA. JELIZ REYES ZAMORA

IBARRA - ECUADOR

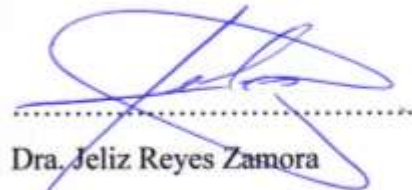
2018

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Dra. Jeliz Reyes Zamora en calidad de tutora de la tesis titulada “CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN PACIENTES CON TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS INFERIORES, EN EL ÁREA DE REHABILITACIÓN, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016”, de autoría de Paúl Andrés Chiza Mejías. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de febrero del 2018

Lo certifico:



Dra. Jeliz Reyes Zamora

C.I.: 1756970099

DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición de la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CEDULA DE CIUDADANÍA:	1002999751
APELLIDOS Y NOMBRES:	Chiza Mejías Paúl Andrés
DIRECCIÓN:	Gral. Enríquez y Abdón Calderón
EMAIL:	paulchiza93@hotmail.com
TELÉFONO FIJO Y MÓVIL:	0986091691
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN PACIENTES CON TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS INFERIORES, EN EL ÁREA DE REHABILITACIÓN, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016”
Autor	Paúl Andrés Chiza Mejías
Fecha	2018-02-05
SOLO TRABAJOS DE GRADO	
Programa	PREGADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
Título al optar	Licenciado en Terapia Física Médica
Directo de Tesis	Dra. Jeliz Reyes Zamora

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Paúl Andrés Chiza Mejías con cédula Nro. 1002999751 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de febrero del 2018

EL AUTOR:



.....
Paúl Andrés Chiza Mejías

C.C: 1002999751

ACEPTACIÓN:

Facultado por resolución de Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Yo, Paúl Andrés Chiza Mejías con cédula Nro. 1002999751 , expreso mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículo 4, 5 y 6 en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado; “Caracterización de Alteraciones Biomecánicas en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores, en el área de rehabilitación, Hospital San Vicente de Paúl, Imbabura 2016”; que ha sido desarrollado para optar por el título de **Licenciado en Terapia Física Médica**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En calidad de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. Suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de febrero del 2018

EL AUTOR:

.....
Paúl Andrés Chiza Mejías

C.C: 1002999751

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios quien me ha guiado por el buen camino, permitiéndome conocer a excelentes personas; por la fortaleza, sabiduría e instrucción, permitiéndome salir adelante frente a adversidades y a no decaer ante las mismas.

Con mucho amor y gratitud dedico a mis padres, quienes fueron el impulso en cada momento para ser mejor persona, y gracias a su sacrificio y perseverancia me han permitido lograr una de mis metas.

Paúl Chiza

AGRADECIMIENTO

Son varias las personas que forman parte de este sueño hecho realidad, por esta razón quiero agradecer a Dios, quien me ha dado la fortaleza y bendición durante mi etapa de vida, también agradezco a mis padres que con su apoyo tanto económico como moral me han impulsado desde muy pequeño a nunca decaer y seguir adelante, además agradezco a la Universidad Técnica del Norte, por darme cabida e instruirme de conocimientos no solo científicos sino también éticos que me permitirán continuar profesionalmente, al personal docente, a la Doctora Jeliz Reyes Zamora docente y directora de tesis, por guiarme durante todo el proyecto y la realización del mismo, y a mis compañeros y amigos de aula quienes compartieron años de lucha y dedicación por este anhelo.

Paúl Chiza

“CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN PACIENTES CON TRAUMATISMOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS INFERIORES, EN EL ÁREA DE REHABILITACIÓN, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016”

AUTOR: Paúl Andrés Chiza Mejías

DIRECTORA: Dra. Jeliz Reyes Zamora

CORREO: paulchiza93@hotmail.com

RESUMEN

La biomecánica, ciencia que utiliza principios y métodos de la mecánica para estudiar al ser humano en base a su movimiento, esta puede presentar alteraciones que afecten la armonía funcional del cuerpo humano en especial sus miembros inferiores. La presente investigación tuvo como objetivo determinar las alteraciones biomecánicas en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl, Imbabura, Ecuador. Se realizó un estudio de tipo cualitativo – descriptivo, de diseño no experimental, observacional, de corte transversal y método deductivo, analítico, sintético, aplicado a una muestra de 38 usuarios caracterizada según edad, género, rango articular, asimetría de miembros inferiores, atrofia, fuerza muscular, dolor, equilibrio y marcha, para lo cual se emplearon el examen goniométrico, mensuraciones de perímetros y longitudes, el test manual muscular de Daniels, la Escala Visual Analógica del dolor (EVA), y el test de Tinetti. Los datos obtenidos se procesaron con el programa Excel arrojando una prevalencia del sexo masculino y el grupo etario de $\geq 18 < 40$ años (adultez temprana). Los rangos articulares deficientes predominaron a nivel de caderas, afectándose mayormente en la flexión. La asimetría de extremidades inferiores fue leve, predominando los niveles de atrofia muscular entre leve y moderada. Las notas musculares se encontraron por debajo de los valores aceptables (5/5), con un predominio de la nota muscular 3/5 (Regular) y 4/5 (Bueno), los pacientes presentaban dolor de moderado a grave, con un equilibrio adecuado, pero con afectación sustancial en la evaluación puntual de la marcha.

Palabras claves: Alteraciones Biomecánicas; traumatismos músculo-esqueléticos.

"CHARACTERIZATION OF BIOMECHANICAL ALTERATIONS IN PATIENTS WITH MUSCULOSKELETAL TRAUMA OF THE LOWER LIMBS, IN THE REHABILITATION AREA, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016"

AUTHOR: Paúl Andrés Chiza Mejías

DIRECTORA: Dra. Jeliz Reyes Zamora

Email: paulchiza93@hotmail.com

ABSTRACT

Biomechanics, science that uses principles and methods of mechanics to study the human being based on its movement, this can present alterations that affect the functional harmony of the human body especially its lower limbs. The objective of the present investigation was to determine the biomechanical alterations in patients with musculoskeletal traumas of the lower limbs in the rehabilitation area of the Hospital San Vicente de Paúl, Imbabura, Ecuador. A qualitative - descriptive, non - experimental, observational, cross - sectional and deductive, analytical, and synthetic study was carried out, applied to a sample of 38 users characterized by age, gender, joint range, asymmetry of lower limbs, atrophy. , muscular strength, pain, balance and gait, for which the goniometric test, measurements of perimeters and lengths were used, the manual muscular test of Daniels, the Visual Analog Pain Scale (EVA), and the Tinetti test. The data obtained were processed with the Excel program, showing a prevalence of male sex and the age group of $\geq 18 < 40$ years (early adulthood). Deficient joint ranges predominated at the hip level, affecting mostly in flexion. The asymmetry of the lower extremities was mild, with a slight to moderate muscular atrophy levels prevailing. The muscular notes were below the acceptable values (5/5), with a predominance of the muscular note 3/5 (Regular) and 4/5 (Good), the patients presented moderate to severe pain, with a balance adequate but with a substantial impact on the punctual evaluation of the march.

Keywords: Biomechanical Alterations; Musculoskeletal traumatism.

ÍNDICE

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
TEMA:	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general:	6
1.4.2. Objetivos específicos:	6
1.5. Preguntas de investigación.....	6
CAPÍTULO II	9
2. Marco teórico	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Biomecánica.....	10
2.2.1. Leyes de la biomecánica	10
2.3. La marcha	11
2.4. Biomecánica de la marcha	11

2.4.1. Análisis cinemático de la marcha – plano sagital contacto de talón y punto de apoyo medio.	12
2.4.2. Movimiento en el plano sagital entre apoyo medio y despegue de pie.	13
2.4.3. Movimiento en plano sagital durante la fase de balanceo.....	14
2.5. Sistema músculo-esquelético de miembros inferiores.....	15
2.6. Alteraciones de la biomecánica	22
2.6.1. Alteración del movimiento (marcha)	22
2.7. Clasificación de alteraciones en miembro inferior	23
2.7.1. Alteraciones del movimiento en cadera	23
2.7.2. Alteraciones del movimiento en rodilla	23
2.7.3. Alteraciones del movimiento en tobillo	24
2.8. Alteraciones del equilibrio.....	25
2.9. Trofismo muscular	26
2.9.1. Evaluación de Trofismo Muscular Miembro Inferior.....	27
2.10. Fuerza muscular.....	29
2.11. Resistencia muscular.....	29
2.12. Alteraciones de la fuerza muscular	29
2.12.1. Disminución de la fuerza muscular debido a la atrofia.....	29
2.13. Valoración muscular	30
2.14. Test de evaluación manual muscular daniels.....	30
2.15. Alteraciones músculo-esqueléticas	31
2.15.1. Tendinopatías de miembro inferior	31
2.15.2. Traumatismo de miembro inferior	32
2.15.3. Rigidez articular	37
2.15.4. Asimetría de extremidades inferiores.....	39
2.16. Dolor	40
2.16.1. Método de evaluación	41
2.16.2. Escala visual analógica del dolor (EVA)	41
2.17. Escala de Tinetti.....	41
2.18. Marco legal	42
2.18.1. Constitución de la República del Ecuador	42
CAPÍTULO III.....	45

3. Metodología.....	45
3.1. Líneas de investigación.....	45
3.2. Tipos de investigación	45
3.3. Diseño de la investigación	46
3.4. Métodos de investigación	46
3.5. Localización y ubicación del estudio.....	46
3.6. Identificación de variables	47
3.7. Operacionalización de variables	48
3.8. Población y muestra.....	53
3.8.1. Población.....	53
3.8.2. Muestra.....	53
3.9. Criterios de inclusión	53
3.10. Criterios de exclusión	53
3.11. Criterios de salida	54
3.12. Equipos e instrumentos.....	54
3.13. Técnicas e instrumentos de recolección de la información	54
3.13.1. Técnicas de recolección de la información	54
3.14. Instrumentos de recolección de la información	54
3.15. Procesamiento de datos.....	55
3.16. Validación y confiabilidad.....	56
3.16.1. Test manual muscular Daniels.	56
3.16.2. Escala de marcha y equilibrio Tinetti.....	57
3.16.3. Escala Visual Analógica del dolor (EVA)	57
3.17. Estrategias.....	58
CAPÍTULO IV.....	59
4. Resultados	59
4.1. Análisis y discusión de resultados	59
4.2. Respuestas de las preguntas de investigación.....	75
CAPITULO V	77
5. Conclusiones y recomendaciones.....	77
5.1. Conclusiones.....	77
5.2. Recomendaciones	79

BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	86
Anexo 1 Ubicación	86
Anexo 2 Ubicación del lugar	87
Anexo 3. Consentimiento informado	88
Anexo 5. Escala visual analógica del dolor	91
Anexo 6. Certificado de aprobación, Hospital San Vicente de Paúl	92
Anexo 7. Fotografías	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO A LA EDAD DE LOS PACIENTES CON TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS INFERIORES QUE SE ENCONTRABAN EN REHABILITACIÓN.	59
GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO EN PACIENTES QUE PRESENTARON TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS INFERIORES.	61
GRÁFICO 3. DISTRIBUCIÓN DE TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE ACUERDO A REGIÓN Y ESTRUCTURA AFECTADA.	62
GRÁFICO 4. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN OBTENIDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN GONIOMÉTRICA EN FLEXIÓN Y EXTENSIÓN DE CADERA.	63
GRÁFICO 5. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN OBTENIDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN GONIOMÉTRICA EN EXTENSIÓN Y FLEXIÓN DE RODILLA.	65
GRÁFICO 6. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN OBTENIDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN GONIOMÉTRICA PLANTIFLEXIÓN Y DORSIFLEXIÓN DEL TOBILLO.	67
GRÁFICO 7. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA MENSURACIÓN DE LAS LONGITUDES TOTALES DE MIEMBROS INFERIORES.	69
GRÁFICO 8. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES SEGÚN LA PRESENCIA Y EVALUACIÓN EN GRADOS DE ATROFIA MUSCULAR DE LOS MIEMBROS INFERIORES.	70
GRÁFICO 9. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN OBTENIDA MEDIANTE EL TEST DE EVALUACIÓN MANUAL MUSCULAR EN MIEMBRO INFERIOR.	71
GRÁFICO 10. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN OBTENIDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE DOLOR.	72
GRÁFICO 11. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN OBTENIDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN EQUILIBRIO Y MARCHA.	74

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN PACIENTES
CON TRAUMATISMOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS
INFERIORES, EN EL ÁREA DE REHABILITACIÓN, HOSPITAL SAN
VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El sistema músculo-esquelético de las extremidades inferiores está conformado por segmentos, tales como el segmento cadera - muslo, rodilla - pierna y el tobillo - pie. La mayoría de las articulaciones de la extremidad inferior son sinoviales, es decir, que conservan grandes arcos de movimiento, pero este sistema tiene su mayor importancia en dos funciones fundamentales, soportar la parte superior del cuerpo (esqueleto axial) y realizar actividades dinámicas, como el transporte de todo el cuerpo. (1)

Los traumatismos son lesiones externas o internas del organismo que se pueden producir por una lesión exterior o interior; generan trastornos a nivel músculo-esquelético presentando un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Se sitúan entre las primeras tres causas de baja laboral, en aumento continuo drástico en la última década en cuanto al número de bajas laborales, y ya situado en el primer puesto del ranking de duración media de los procesos por Incapacidad Laboral Temporal. Los Trastornos Músculo-Esqueléticos, en su conjunto y variedad, logran actuar como disparador de una fuerte afectación psicopatológica, pudiendo cursar, además con dolor. (2)

En la actualidad, la evidencia médica indica que esta etiología (origen o causas de la enfermedad) es multifactorial y que en ella participan un gran número de factores de riesgo tanto físicos, de la organización del trabajo, psicosociales, socioculturales e individuales.

Estudios realizados por la Global Burden of Disease and Risk Factors (Carga de morbilidad mundial y factores de riesgo) calculó que los traumatismos constituían en

1990 más del 15% de los problemas de salud en el mundo y preveía que la cifra aumentará hasta el 20% para 2020. (3). Alrededor de 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, y a su vez una proporción de estos padecen alguna forma de discapacidad. (4)

Según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como un término genérico que abarca deficiencias, limitaciones y restricciones de la actividad. (5). El Instituto de Rehabilitación en colaboración con la Organización Mundial de la Salud menciona que, son múltiples las enfermedades y condiciones que generan discapacidad, pero que en particular las enfermedades y lesiones que afectan el sistema músculo esquelético y al tejido conjuntivo, constituyen una de las causas más frecuentes de discapacidad. (6)

En Ecuador, el año 2005, la prevalencia nacional de discapacidad, usando algunos elementos conceptuales de la CIF, fue de 12,1%; donde el 50,3% eran de sexo femenino y las edades más afectadas estuvieron entre 20 a 64 años (51% del total). En la encuesta, el 80% de los participantes señaló que la causa de discapacidad estaba relacionada con sus condiciones de salud; el resto se debía a accidentes y otras causas; 56% de las personas con discapacidad no trabajaban, y las principales limitaciones detectadas fueron de movilidad. (7)

Actualmente los traumatismos ejercen un impacto económico el cual es sumamente considerable, contribuyen claramente al círculo vicioso de la pobreza y producen consecuencias económicas y sociales que afectan a las personas, las comunidades y las sociedades. El efecto socioeconómico de las incapacidades por traumatismo se multiplica en los países con ingresos bajos, que suelen contar con sistemas poco desarrollados de cuidados y rehabilitación postraumáticos, y con una infraestructura de bienestar social deficiente o inexistente. (3)

La Oficina General de Estadística e Informática del Ministerio de Salud, notificó que en el año 2008 se hospitalizaron 47.214 personas con traumatismos atribuibles al tránsito; además, se encontró que los traumatismos de la cabeza y el cuello son los más

frecuentes (30%). En segundo lugar, se encuentran los traumatismos de los miembros inferiores, con 25% de las víctimas y, en tercer lugar, los traumatismos de los miembros superiores, con 19%. (8)

Los traumatismos en miembros inferiores originan una serie de alteraciones biomecánicas, estas son disfunciones en el sistema músculo-esquelético que, a su vez, causa la reducción de la locomoción y dolor significativo a la persona. Debido a que el cuerpo utiliza las extremidades para lograr estabilidad y movimiento, estas alteraciones serán el resultado de la sumatoria de las lesiones, trauma directo o indirecto que pueden sufrir sobre el sistema musculo-esquelético y las complicaciones propias del déficit funcional.

Uno de los principales efectos en la problemática es causadas fundamentalmente por:

- El hecho de que generalmente no exista una rehabilitación precoz, oportuna e individualizada en pacientes con alteraciones biomecánicas causadas por traumatismos músculo-esqueléticos, asociado al deficiente conocimiento en cuanto al manejo de estas alteraciones, conllevan a la acentuación de las mismas. Las cuales estarán caracterizadas por:
- Alteraciones físicas que son lesiones asociadas al aparato locomotor, rangos articulares, asimetría de miembros inferiores, atrofia y fuerza muscular y dolor localizado.
- Alteraciones del movimiento (marcha) son disfunciones características que se presentan con movimiento anormales o incontrolado, que, a su vez, originan cambios de postura y por ende la biomecánica del paciente.
- Alteraciones del equilibrio es la sensación de inestabilidad, que hace que les resulte difícil pararse, caminar, doblar las esquinas o subir escaleras sin caerse, chocarse cosas, tropezarse o tropezarse y caerse.

El descenso en la economía por baja laboral produce un impacto socioeconómico, generalmente personal que sufre de lesiones traumáticas en múltiples áreas corporales son propensas a pagar por un tratamiento rehabilitador constante, el cual repercute un gran gasto económico, el Ministerio de Salud ha calculado el costo anual de la atención de rehabilitación a personas con discapacidad permanente por traumatismos; esta suma asciende aproximadamente 10 a US \$159.791.617 dólares, lo que representa un costo anual de 0,12%, se concluye que el costo mensual de atención del paciente con discapacidad permanente comparado con la canasta básica, es superior a un 50% en todos los tipos de lesiones (lesión medular, lesión del sistema musculo esquelético, amputaciones), y llega a representar, en el mejor de los casos, hasta 13,7% del tratamiento. (9)

“La calificación a personas con discapacidad, Ecuador: 2013 – 2014” del Ministerio de Salud Pública, en la estadística de acuerdo al tipo de discapacidad, un 48.94% de la población a nivel nacional sufre de discapacidad física (10), además se calcula que los traumatismos no especificados en el Ecuador ocupan un 0.25% entre las primeras causas de morbilidad. (10)

En el Hospital San Vicente de Paúl los traumatismos ocupan el 0,14% entre las primeras causas de morbilidad. (10)

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles serían las alteraciones biomecánicas en miembros inferiores que pueden presentarse en los pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paul?

1.3. Justificación

La descripción de las alteraciones biomecánicas presentes en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores, en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paul será importante ya que nos permitirá tener una clara visión de cómo estas se manifiestan y en qué magnitud. Lo cual facilitará que en próximas investigaciones se propongan protocolos de tratamientos más específicos o individualizados para este tipo de pacientes y que contribuyan a una rehabilitación más efectiva de los mismos, donde se minimicen las alteraciones en la biomecánica que en ellos se presentan.

El estudio va enfocado a la caracterización de alteraciones biomecánicas en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores, según las alteraciones osteomuscular, del movimiento, el equilibrio, la fuerza muscular, trofismo muscular y rango articular que se presentan en los mismos. No existen hasta la actualidad estudios previos en el Ecuador relacionados con el tema y este trabajo de investigación será el primero que lo aborde. Los resultados obtenidos permitirán a próximas investigaciones proponer protocolos de intervención fisioterapéuticos específicos e individualizados para estos pacientes que logren en ellos una rehabilitación más rápida y efectiva, donde se reduzcan el tiempo de tratamiento, las secuelas y se eleve finalmente la capacidad funcional de los mismos.

El estudio será factible, ya que se dispone de medios necesarios como tiempo y recursos humanos, además del apoyo y aprobación del “Hospital San Vicente de Paúl” de la ciudad de Ibarra, para realizar el estudio, a su vez el estudio es viable ya que cuenta con los recursos económicos proporcionados por el investigador como humanos (usuarios que asisten al área de rehabilitación Hospital San Vicente de Paúl).

Los beneficiarios directos serán todos aquellos pacientes que entren en este estudio de investigación, cuyo diagnóstico sea traumatismos músculo-esqueléticos, que acuden al área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl, a su vez se beneficiaran tanto estos, como su familia y la sociedad en general.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Determinar las alteraciones biomecánicas en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Caracterizar según edad y género a pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl.
- Describir los traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores de acuerdo a región y estructura.
- Determinar el estado de movilidad articular de los miembros inferiores.
- Evaluar simetría, trofismo, fuerza muscular y dolor de los miembros inferiores en la muestra seleccionada.
- Identificar las alteraciones en la marcha y el equilibrio.

1.5. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la distribución según edad y género en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl?
- ¿Cuál es la descripción de los traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores de acuerdo a región y estructura?

- ¿Cuál es el estado articular de los miembros inferiores en pacientes con traumatismos musculoesqueléticos?
- ¿Cómo se encuentra afectada simetría, trofismo, fuerza muscular y dolor de los miembros inferiores en la muestra seleccionada?
- ¿En qué medida se afecta el equilibrio y la marcha en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores?

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

El Hospital San Vicente de Paúl se encuentra ubicado en la ciudad de Ibarra; provincia de Imbabura. Su trayectoria ha sido formal y bien definida en cuanto a atención de usuarios externos ambulatorios, desde el año 1872, su cobertura abarca parte de las provincias de Esmeraldas, Carchi, Pichincha, y principalmente la provincia de Imbabura; el Hospital ofrece los servicios tales como: Medicina Interna, Pediatría, Diálisis, Traumatología, Ginecología, Obstetricia, Centro Quirúrgico, Terapia intensiva, imagenología, además cuenta con Rehabilitación y Terapia Física que ofrece servicios de:

- Diagnóstico y tratamiento de medicina física, rehabilitación y terapia.
- Atención sustentada en Medicina Basada en Evidencia, Guías de práctica clínica y protocolos de atención que incluyan a todos los niveles asistenciales, en todas las tipologías de pacientes.

Su misión “prestar servicios de salud con calidad y calidez en el ámbito de la asistencia especializada, a través de su cartera de servicios, cumpliendo con la responsabilidad de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación de la salud integral, docencia e investigación, conforme a las políticas del Ministerio de Salud Pública y el trabajo en red, en el marco de la justicia y equidad social”.

Su visión “ser reconocidos por la ciudadanía como hospital accesible, que presta una atención de calidad que satisface las necesidades y expectativas de la población bajo principios fundamentales de la salud pública y bioética, utilizando la tecnología y los recursos públicos de forma eficiente y transparente”.

2.2. Biomecánica

Ciencia que estudia la relación entre las estructuras biológicas y el medio ambiente, se basa en principios y leyes de física mecánica; que abarca el análisis teórico hasta la aplicación de la práctica de los resultados obtenidos, estas leyes a su vez permiten conocer las causas y las consecuencias de relación con todo aquello que nos rodea y como se ve influido en el medio. (11)

Algunos estudios realizados por entrenadores deportivos dicen que la biomecánica es: “una ciencia que utiliza los principios y los métodos de la mecánica para el estudio de los seres vivos desde el punto de vista del movimiento.” (12) Mediante la biomecánica se obtiene una mejor comprensión de las actividades y ejercicios mediante el movimiento, y como intervienen en la prevención de lesiones y mejora del rendimiento. (12)

2.2.1. Leyes de la biomecánica

De igual forma en la biomecánica contamos con varias leyes que permiten llevar a cabo varios análisis de movimiento y son las siguientes:

1. Primera ley. Inercia: si la fuerza externa neta que actúa sobre un cuerpo es cero, el cuerpo se mantendrá en reposo o se moverá a una velocidad constante.

2. Segunda ley. Aceleración: la aceleración (a) de un objeto o masa (m) es directamente proporcional a la fuerza (F) aplicada al objeto: $F = ma$. Ayuda al análisis dinámico.

3. Tercera ley. Reacciones: para cada acción (fuerza) existe una reacción igual y opuesta (fuerza). Conduce al análisis del cuerpo libre y ayuda al estudio de las interacciones entre cuerpos.

2.3. La marcha

La marcha es el proceso de locomoción por lo que el cuerpo humano estando bípedo, se desplaza de un lugar a otro, soportando el peso de forma alternante en ambos miembros inferiores.

2.4. Biomecánica de la marcha

El ciclo de la marcha inicia cuando el talón queda apoyado y termina con el siguiente contacto de talón del mismo pie en el suelo. Esto quiere decir, un intervalo comprendido entre dos choques sucesivos de talón del mismo pie. El ciclo de la marcha consta de dos fases la **fase de apoyo** que abarca el 60% del ciclo y la **fase de oscilación** o balanceo que es el 40% restante. (13)

La fase de apoyo inicia con golpe del talón, que es cuando el talón contacta con el suelo el cuerpo empieza a soportar el peso completo (respuesta de carga), y finaliza con despegue del pie anterior, resultado de la flexión plantar. (13)

La fase de oscilación empieza después del despegue, cuando los dedos dejan el suelo y finaliza cuando el talón golpea el suelo. La fase de oscilación ocupa aproximadamente el 40% del ciclo del ciclo y la fase de apoyo el 60%. (13)

La fase de apoyo de la marcha es más larga que la fase de oscilación porque empieza y termina con periodos relativamente cortos (cada uno un 10% del ciclo) de apoyo bipodal (ambos pies contactan con el suelo) que sirven para transferir el peso de un lado al otro, y un periodo más prolongado de apoyo unipolar (sólo un pie contacta con el suelo, cargando todo el peso) entre medio, en el que el miembro contralateral oscila hacia adelante. Al correr, no hay periodo de doble apoyo; en consecuencia, el tiempo y porcentaje de la fase de apoyo se ve reducida. (13)

2.4.1. Análisis cinemático de la marcha – plano sagital contacto de talón y punto de apoyo medio.

Tobillo – análisis cinemático. - la articulación del tobillo se encuentra en posición neutra en el momento del contacto del talón, entre la dorsiflexión y la flexión plantar, simultáneamente empieza a moverse en dirección a la flexión plantar. En el tiempo que la planta del pie está en contacto con el suelo, la articulación va de posición neutra a los 15 grados de flexión plantar. (14)

En la fase media, la articulación del tobillo está en 5 grados aproximados de dorsiflexión.

Análisis cinético – fuerzas internas. Al contacto del talón el músculo tibial anterior y los dorsiflexores entran en actividad, a su vez que, el grupo pretibial produce una contracción excéntrica evitando que el ante pie golpee contra el suelo. Una vez que la planta del pie está apoyada en su totalidad en el suelo, hay un aumento gradual de actividad los grupos musculares de la pantorrilla (gemelo, soleo, tibial posterior, flexor largo de los dedos). (14)

Rodilla – análisis cinemático. - al entrar en contacto el talón con el suelo, la articulación de la rodilla se encuentra en extensión completa, seguidamente del contacto del talón la articulación empieza a flexionar hasta que la planta del pie está apoyada en su totalidad en el suelo. Al alcanzar el pie su apoyo total, la rodilla esta aproximadamente a 20 grados de flexión y empieza a direccionarse a la extensión.

En el apoyo medio, la rodilla se aproxima a 10 grados de flexión y continúa moviéndose hacia la extensión.

Fuerzas internas. - al contacto del talón, el músculo cuádriceps realiza una contracción excéntrica para controlar la articulación de la rodilla, conforme se mueve de una extensión completa a la posición de 15 a 20 grados de flexión. (14)

Entre el pie plano en el suelo y el apoyo medio, el músculo cuádriceps sigue actuando en extensión, y la rodilla flexionada se mueve en dirección a dicho movimiento, por la acción de la contracción y de una aceleración hacia adelante del centro de gravedad. (14)

Cadera – análisis cinemático. - el talón al estar en contacto con el suelo, la cadera se aproxima a 30 grados de flexión e inmediatamente empieza a moverse en extensión. En el apoyo total del pie en el suelo, este varía a 20 grados de flexión, por lo que, entre apoyo total y apoyo medio, la articulación se mueve de 20 grados de flexión, a posición neutra. (14)

Fuerzas internas. La acción del glúteo mayor y de los isquiotibiales resiste el movimiento de fuerzas que tienden a flexionar la cadera después del contacto del talón.

2.4.2. Movimiento en el plano sagital entre apoyo medio y despegue de pie.

Tobillo – análisis cinemático. - en apoyo medio la dorsiflexión aumenta rápidamente desde sus 5 grados, cuando este deja el suelo, la dorsiflexión está en 15 grados aproximadamente. La relación de los ángulos entre tibia y el pie es casi completamente opuesta, desde sus 15 grados de dorsiflexión de despegue de talón, el tobillo se mueve hasta unos 35 grados, el cual seguidamente ubica en los 20 grados de flexión plantar. (14)

Fuerzas internas. La fuerza mecánica que genera en la dorsiflexión de tobillo, encuentra resistencia desde el apoyo medio hacia adelante, que se da por la contracción excéntrica de músculos de la pantorrilla, los cuales actúan a su tiempo con músculos flexores plantares quienes constituyen el despegue del pie. (14)

Rodilla – análisis cinemático. La articulación de la rodilla, en su apoyo medio se encuentra en unos 10 grados de flexión que se mueve hacia la extensión, al perder el talón contacto con el suelo, la rodilla alcanza sus 4 grados de extensión completa. (14)

La rodilla se mueve casi de una completa extensión a unos 40 grados de flexión, esto se genera entre el despegue del talón y el de los dedos. (14)

Fuerzas internas. Cuando la reacción del suelo pasa por delante de la rodilla se genera fuerza en extensión que no necesita de la acción de músculos extensores de rodilla para estabilizar. El gemelo, además de su acción en el tobillo, probablemente ayuda a evitar la hiperextensión de la rodilla, la acción de los cuádriceps ayuda al control de potencia y cantidad de la flexión de rodilla. (14)

Cadera – análisis cinemático. La cadera continúa moviéndose hacia la extensión desde una posición de 0 grados en el apoyo, llega a los 10 y 15 grados de hiperextensión cuando el talón deja el suelo, inmediatamente después del despegue del talón, la cadera alcanza un máximo de 20 grados en hiperextensión. (14)

Fuerzas internas. Durante el intervalo de despegue el psoas iliaco genera fuerza de flexión de cadera, esta acción resiste el movimiento hacia delante del cuerpo para hiperextender la cadera y produce flexión de la misma. (14)

2.4.3. Movimiento en plano sagital durante la fase de balanceo

Tobillo

Entre la elevación del pie y el punto medio del balanceo, este se mueve de una posición inicial de flexión plantar al desprenderse del suelo a una posición neutra, esta se mantiene durante la fase de balanceo. La causa del movimiento inicial radica en la acción de músculos tibiales anteriores. (14)

Rodilla

La rodilla se flexiona 40 grados a un ángulo de máxima flexión, de aproximadamente 65 grados. El cuádriceps ayuda a prevenir una elevación excesiva del talón y contribuye a la aceleración hacia delante de la pierna.

Entre la fase media de balanceo y el contacto del talón, la rodilla alcanza su extensión completa en el último instante de la fase de balanceo. Los músculos isquiotibiales en la última parte de este intervalo, ayuda a desacelerar el balanceo de la pierna hacia delante y controla la posición del pie. (14)

Cadera

Entre el despegue del pie y fase media de balanceo, y desde su posición neutra, la cadera alcanza una flexión de aproximadamente 30 grados, al alcanzar la fase media de balanceo, en la interviene la acción de músculos flexores de cadera durante el inicio de ese intervalo.

En la fase media de balanceo y contacto de talón, el ángulo de la cadera no se altera. Al final de este intervalo los músculos extensores de cadera esencialmente los isquiotibiales actúan para controlar el movimiento del miembro inferior hacia delante. (14)

El análisis sistemático de la marcha en el sujeto con traumatismos músculo esqueléticos aporta grandes posibilidades para la evaluación clínica y seguimiento de las alteraciones y lesiones, que permite determinar el grado de las mismas, en definitiva, la rehabilitación de la marcha tratando de conseguir que sea lo más correcta posible en un plano funcional, pero también estético, que permita la máxima independencia del paciente. (15)

2.5. Sistema músculo-esquelético de miembros inferiores

Anatomía

El miembro inferior está formado por el **fémur, tibia, peroné** y los huesos del pie (**tarso, metatarso y falanges**). Está adaptado fisiológicamente para la locomoción, soporte y distribución del peso corporal, a su vez los huesos son más voluminosos y presentan una disminución de tamaño de craneal a caudal. (16)

Cíngulo pélvico

Conforma la unión de huesos mediante estructuras cartilaginosas y óseas, distribuido en la vista anterior, por la sínfisis del pubis (articulación cartilaginosa secundaria) articulación semimóvil y con una formación cartilaginosa denominada disco interpúbico. Dorsalmente articulan con el sacro (sinovial-plana y fibrosa-sindesmosis) y cada uno articula con el fémur en el acetábulo (sinovial, esteroidea). El coxal, el sacro y el cóccix forman una estructura denominada pelvis ósea. (16)

Ligamentos del cíngulo pélvico

La capsula de la cadera tiene una forma peculiar a manguito cilíndrico retraído en convexidad, que se extiende desde el hueso iliaco hasta la extremidad del fémur, esta articulación coxofemoral viene reforzada por potentes ligamentos en sus caras anterior y posterior, se los presenta a continuación. (17)

LIGAMENTO	EXTENSIÓN
L. Iliofemoral	Parte inferior de la espina iliaca antero inferior y parte del borde del acetábulo
L. Pubofemoral	Se extiende desde la eminencia iliopúbica y la rama superior del pubis hasta la parte inferior de la línea intertrocanterea.
L. Isquifemoral	Surge del isquion por detrás y debajo del acetábulo, se inserta en el trocánter mayor
L. Transverso del acetábulo	Une el acetábulo con la cabeza del fémur

Fuente: Anatomía, movimiento humano estructura y funcionamiento (18)

Ligamentos de la articulación de la rodilla

La articulación rotuliana es una articulación intermedia del miembro inferior, que cuenta con un solo grado de libertad en flexo extensión, este movimiento le permite aproximar o alejar, trabaja en compresión bajo la acción de la gravedad. La

articulación de la rodilla depende de potentes ligamentos, estos reforzaran el área articular de la rodilla, dando la estabilidad antero posterior y a su vez, estabilidad lateral, estos ligamentos se los describe a continuación: (17)

LIGAMENTO	EXTENSIÓN
L. Cruzado anterior	Se extiende en dirección superior, posterior y lateral para insertarse en la parte posterior del lado medial del cóndilo lateral del fémur.
L. Cruzado posterior	Se extiende en dirección superior y anterior sobre el lado medial del LCA para insertarse en la parte anterior de la superficie lateral del cóndilo medial del fémur.
L. Colateral externo	Se origina en el cóndilo externo del fémur y se inserta en la región externa de la cabeza del peroné
L. Colateral interno	une el fémur con la tibia

Fuente: anatomía con orientación clínica (19)

Ligamentos de la articulación del pie

El tobillo está conformado por la tibia, peroné, astrágalo y calcáneo, divididos en dos articulaciones la tibioastragalina y la subastragalina, que permiten la dorsiflexión, flexión plantar, inversión y eversión, esto en conjunto mantienen estructura de fijación y limite al movimiento que realizan en su amplitud norma, estas estructuras son los ligamentos, los ligamentos del tobillo están divididos en cuatro grupos: ligamentos colaterales mediales (tibiales), laterales (peróneos), los del seno del tarso y los tibioperóneos.

LIGAMENTO	EXTENSIÓN
Peroneoastragalino anterior	Margen anterior del maléolo lateral y se inserta en la región anterior del astrágalo.
Peroneoastragalino posterior	Extremo distal del peroné y se inserta en el tubérculo lateral del astrágalo.
Peroneocalcáneo	Desde el ápex del maléolo lateral y desciende verticalmente hacia un pequeño tubérculo en el calcáneo.
Colaterales mediales(tibiales) y deltoideo	Maléolo tibial y se inserta en cuatro sitios diferentes del escafoides.
Tibioastragalino	Punta del tubérculo anterior del maléolo tibial y se inserta en la superficie medial del escafoides
Tibioescafoideo	Tubérculo anterior del maléolo tibial y se inserta en la superficie medial del escafoides.
Tibiocalcáneo	Tubérculo anterior del maléolo tibial y se inserta en el fascículo superomedial del ligamento planto calcaneoescafoideo.
Ligamento cervical	Cuello del astrágalo a nivel del tubérculo inferolateral y se inserta en la superficie ventral y medial del calcáneo.
Astragalocalcáneo	Se localiza entre los surcos del astrágalo y calcáneo.
Tibioperoneo anterior y posterior	Están junto a los ligamentos intramaleolar y transversos.

Fuente: Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética (20)

MUSCULATURA DE MIEMBRO INFERIOR

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	INERVACIÓN	ACCIÓN
Glúteo mayor	Ilion (línea glútea) Sacro (posterior) Cóccix (posterior) Ligamento sacrociático	Banda iliotibial Fémur (cresta glúteo mayor)	N. Glúteo inferior	Extensión de cadera
Glúteo medio	Ilion Aponeurosis glútea	Fémur trocánter mayor	N. Glúteo superior	Abducción de cadera
Glúteo menor	Ilion Escotadura ciática mayor	Fémur trocánter mayor	N. Glúteo superior	Abducción de cadera
Psoas ilíaco	Fosa ilíaca, espina ilíaca anterosuperior, superficies laterales de los cuerpos vertebrales T12 hasta L5	Trocánter menor	N. femoral Ramos ventrales de L2-L4	Flexión
Iliocostal lumbar	Hueso sacro, apóf. Espinosa de todas las vértebras lumbares	Ángulo costal de las costillas 7° a 12°	Ramos dorsales de los nervios espinales T7-L5	Extensión
Obturador externo	Isquion y pubis (agujero obturador)	Fémur (fosa trocantérica)	N. obturador	Rotación externa de cadera
Obturador interno	Pubis (rama inferior) Isquion (rama inferior)	Fémur (trocánter mayor)	N. L5 y S1	Rotación externa de cadera
Piramidal de la pelvis	Sacro Ilion Ligamento sacro tuberoso	Fémur (trocánter mayor)	N. espinales	Rotación externa de la cadera
Gemino superior	Isquion (espina)	Fémur (trocánter mayor)	N. L5 – S1	Rotación externa de la cadera
gemino inferior	Tuberosidad isquiática	Fémur (trocánter mayor)	N. L5 – S1	
Sartorio	Ilion (espina iliaca anterosuperior)	Tibia (superficie medial distal a la tuberosidad interna)	N. femoral	Flexión, abducción y rotación externa de cadera
Semitendinoso	Tuberosidad isquiática (intero medial)	Tibia (eje proximal)	N. ciático	Extensión de cadera
Semimembranoso	Tuberosidad isquiática (supero lateral)	Tibia (cóndilo medial) Fémur (cóndilo lateral)	N. ciático	Extensión de cadera
Bíceps femoral	Tuberosidad isquiática (interno – medial)	Peroné (cara externa) Tibia (cóndilo lateral)	N. ciático	Extensión de cadera

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	INERVACIÓN	ACCIÓN
Tensor de la fascia lata	Cresta iliaca Espina iliaca anterosuperior	Banda iliotibial	N. Glúteo superior	Abducción de la cadera flexionada
Aductor mayor	Tuberosidad isquiática Pubis Rama del isquion	Fémur (línea áspera)	N. obturador y ciático	Aducción de cadera
Aductor menor	Pubis (cuerpo y rama inferior)	Fémur (línea áspera)	N. obturador	Aducción de cadera
Aductor medio	Pubis (cresta anterior)	Fémur (línea áspera)	N. obturador	Aducción de cadera
Pectíneo	Pubis (línea pectínea)	Fémur y cresta pectínea	N. Crural	Aducción de cadera
Cuadrado crural	Tuberosidad isquiática	Fémur (tubérculo cuadrado)	N. L5 – S1	Rotación externa de cadera
Recto interno del muslo	Pubis (cuerpo y rama inferior)	Tibia	N. obturador	Aducción de cadera
Recto anterior del muslo	Ilion Acetábulo	Rotula (base)	N. femoral	Extensión de rodilla
Crural	Fémur	Rotula (base)	N. femoral	Extensión de rodilla
Vasto interno	Fémur	Rotula (medial)	N. femoral	Extensión de rodilla
Vasto externo	Fémur (línea áspera, trocánter mayor)	Rotula (lateral)	N. femoral	Extensión de rodilla
Gemelos del tríceps sural cabeza medial Cabeza lateral	Fémur (cóndilo medial) Fémur cóndilo lateral	Tendón calcáneo	N. tibial posterior	Flexión plantar del tobillo
Soleo	Peroné (cabeza) Tibia (línea poplítea)	Tendón calcáneo	N. tibial posterior	Flexión plantar de tobillo
Tibial anterior	Tibia (cóndilo lateral) Membrana interósea	Primer cuneiforme Primer metatarsiano	N. peróneo profundo	Dorsiflexión e inversión de pie
Tibial posterior	Tibia, peroné y membrana interósea	Escafoides (tuberosidad), los 3 huesos cuneiformes Base metatarsiana (2,3,4), cuboides	N. ciático poplíteo interno	Inversión de pie
Peróneo lateral largo	Peroné (cabeza) Tibia (maléolo lateral)	1er. Metatarsiano 1er cuneiforme	N. peróneo superficial	Eversión de pie con flexión plantar
Peróneo lateral corto	Peroné	5to metatarsiano	N. peróneo superficial	Eversión de pie con flexión plantar

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	INERVACIÓN	ACCIÓN
Extensor común de los dedos	Tibia Peroné	Dedos de 2 a 5	N. peróneo profundo	Eversión de pie con dorsiflexión
Peróneo anterior	Peroné	5to metatarsiano	N. peróneo profundo	Eversión de pie con dorsiflexión
Flexor corto del dedo grueso	Cuboides 3er cuneiforme	Dedo grueso (falange proximal)	N. plantar interno	Flexión metatarso falángica del dedo grueso
Flexor largo común de los dedos	Tibia	Falanges distales (base de los 4 dedos)	N. tibial	Flexión interfalángica distal de los dedos del pie
Flexor corto plantar	Calcáneo (tuberosidad)	Dedos del pie 2 – 5	N. plantar interno	Flexión interfalángica proximal de los dedos del pie
Extensor del dedo gordo	Peroné	Dedo gordo (base)	N. tibial	Flexión interfalángica del dedo gordo
Extensor largo común de los dedos del pie	Tibia (cóndilo lateral) Peroné	Dedos del pie de 2 – 5	N. profundo	Extensión metatarso falángica en interfalángica de los dedos del pie
Extensor corto de los dedos del pie	Calcáneo	Extremo de los 4 tendones	N. tibial anterior	Extensión metatarso falángica e interfalángica de los dedos del pie

2.6. Alteraciones de la biomecánica

A las alteraciones de la biomecánica se las define de manera en la cual, alteraciones son cambios que se presentan en la esencia o forma de una cosa, y la Biomecánica no es más que el estudio relacionado al movimiento del cuerpo humano.

A esto se define como cambios o modificaciones estructurales que repercuten en el movimiento, músculos esqueléticos, la fuerza muscular y el equilibrio. De todo lo mencionado se establece que hay afección dada por alteraciones ascendentes provenientes de zonas distales de miembro inferior, afectando de esta manera la función de la marcha. En las últimas décadas se han multiplicado los trabajos sobre la marcha humana como resultado de la colaboración interdisciplinar en los laboratorios de marcha para desarrollar nuevos sistemas de estudio, comprende el aparato locomotor y realizar una acción terapéutica.

2.6.1. Alteración del movimiento (marcha)

Diferentes tipos de problemas de la marcha (caminar) pueden surgir como parte de una enfermedad funcional. Lo más común es el 'arrastre' de una pierna en la marcha en pacientes con debilidad funcional.

La marcha como se lo define anteriormente, es un modo de locomoción bípedo donde se evidencian periodos de apoyo monopodal y bipodal, posibilitando el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo humano con un coste energético menor a cualquier otra forma de locomoción humana. (21)

Teniendo en cuenta que la marcha es la actividad física más practicada esto hace de la misma una de las más estudiadas por la comunidad de biomecánicos (21), a su vez da una sucesión de pasos, siendo un paso un conjunto de movimientos que se producen entre el apoyo de un talón y el sucesivo apoyo del talón contra lateral. (22) Podemos clasificar su alteración más adelante.

2.7. Clasificación de alteraciones en miembro inferior

2.7.1. Alteraciones del movimiento en cadera

Esta articulación por ser una enartrosis es sensible a alteraciones en los tres planos del espacio. Los errores más frecuentes se producen en el plano sagital siendo los que más afectan a la marcha una inadecuada extensión o una exagerada flexión. (15)

ALTERACIONES DEL MOVIMIENTO EN CADERA		
MOVIMIENTO	FASE DE MARCHA AFECTADA	DESCRIPCION
Extensión inadecuada	Fundamentalmente en fase media y final de apoyo	Limitación al movimiento Modificación de alineaciones con la pelvis
Flexión exagerada	Fundamentalmente en la fase de oscilación	Flexión de cadera aumentada para conseguir elevación de muslo y evitar arrastre de dedos

Fuente: alteraciones del movimiento en cadera (15)

Elaborado por: Chiza Paúl

2.7.2. Alteraciones del movimiento en rodilla

Las modificaciones más habituales de la marcha debidas a alteraciones de rodilla que se producen en el plano sagital (flexión y extensión inadecuadas o exageradas) Menos frecuentes son las alteraciones en el plano frontal (varo o valgo) (15)

ALTERACIONES DEL MOVIMIENTO EN RODILLA		
MOVIMIENTO	FASE DE MARCHA AFECTADA	DESCRIPCION
Extensión exagerada	Fase de apoyo	Empuje de extensor con predominio de extensión de tobillo Hiperextensión al realizar recurvatum
Flexión inadecuada	fase inicial de apoyo fase media de oscilación	Capacidad de amortiguación disminuida No existe flexión de rodilla, dificulta el despegue

Fuente: alteraciones del movimiento en cadera (15)

Elaborado por: Chiza Paúl

2.7.3. Alteraciones del movimiento en tobillo

Los trastornos funcionales en la articulación de tobillo se manifiestan, de forma genérica, como una flexión plantar o una flexión dorsal exageradas. Alteraciones de sólo 5° pueden provocar alteraciones de la marcha, debido al escaso rango de movilidad de tobillo en dicha actividad. (15)

ALTERACIONES DEL MOVIMIENTO EN TOBILLO		
MOVIMIENTO	FASE DE MARCHA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
Flexión plantar exagerada	Fase de apoyo Fase media Final de la oscilación	Contacto de talón bajo y extensión completa de rodilla Contacto inicial con antepié, combinación de pie equino y flexión de rodilla
Flexión dorsal exagerada	fase de apoyo fase oscilación	Flexión de rodilla exagerada cuando cae el ante pie, mayor demanda del cuádriceps. No existe flexión plantar normal de tobillo.

Fuente: alteraciones del movimiento en cadera (15)

Elaborado por: Chiza Paúl

2.8. Alteraciones del equilibrio

Los problemas del equilibrio son afecciones que hacen que el cuerpo humano se sienta inestable, tanto al momento de la deambulación, como al estar estático.

Muchos de los sistemas del organismo (incluso los músculos, las articulaciones, el órgano vestibular del oído interno, los nervios y vasos sanguíneos) deben estar en su normal funcionamiento para mantener un equilibrio estable, cuando estos no funcionan pueden ser síntomas de generar inestabilidad en el cuerpo.

Perder el equilibrio al caminar o sentirse inestable puede ser producto de lo siguiente:

- **Problemas vestibulares.** Las anomalías en el oído interno pueden causar la sensación de que la cabeza flota o pesa e inestabilidad en la oscuridad.
- **Lesión a los nervios de los miembros inferiores** (neuropatía periférica). Las lesiones pueden generar dificultades para caminar.
- **Problemas articulares, musculares o de visión.** La debilidad muscular y las articulaciones inestables pueden contribuir a la pérdida del equilibrio. Los problemas de visión pueden causar desequilibrio.
- **Ciertas enfermedades neurológicas.** Entre ellas, la espondilosis cervical y la enfermedad de Parkinson.

2.9. Trofismo muscular

Es el estado de nutrición que tiene un tejido, en el caso de los músculos depende de varios factores como son: de la inervación, irrigación sanguínea, su metabolismo y el movimiento. (23). A esto se lo puede clasificar como: eutrofia, hipertrofia, hipotrofia y atrofia.

- **Eutrofia.-** es el estado normal de nutrición del tejido muscular. (24)
- **Hipertrofia.-** es el aumento en fibras musculares individuales. (25)
- **Hipotrofia.** Disminución de células musculares por actividad muscular disminuida. (26).
- **Atrofia.** diámetro muscular fuertemente disminuido, por lo general se ocasionan por diferentes enfermedades y la inactividad del músculo. (26).

Estas dos últimas definiciones (hipotrofia y atrofia) son afecciones más frecuentes del trofismo en las alteraciones músculo-esqueléticas del individuo, y para su evaluación se realizan a través de las mensuraciones.

Mensuración.

Se realiza fundamentalmente con la cinta métrica, partiendo de un punto escogido, (punto de referencias anatómicos); se mide el diámetro del área muscular a estudiar, y se compara con el homólogo del miembro contrario, esto mide la atrofia muscular en (cm). (27)

2.9.1. Evaluación de Trofismo Muscular Miembro Inferior

Muslo máximo: circunferencia tomada a 1 cm por debajo del pliegue glúteo perpendicular al eje longitudinal del muslo. (28)

Procedimiento de medición: el sujeto debe pararse con los pies ligeramente separados y el peso distribuido uniformemente sobre los dos pies. Pase la cinta alrededor del miembro, a nivel del sitio de referencia efectúe una leve tensión y realice la medición. (28)

Muslo medio: circunferencia perpendicular al eje longitudinal del muslo, en coincidencia con el punto intermedio entre el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula. (28)

Procedimiento de marcación sentado en silla, con las piernas ligeramente separadas y con 90° de flexión de cadera y 90° de flexión de rodillas, ambos pies apoyados en el piso. Tome distancia entre pliegue inguinal y polo superior de la rótula y marque el punto medio. (28)

Procedimiento de marcación, el sujeto se coloca de pie, con las piernas ligeramente separadas y el peso del cuerpo uniformemente distribuido. Sitúese al lado derecho y pase la cinta alrededor del muslo a nivel del sitio de referencia y después de una tensión muy leve, realice la medición. (28)

Muslo ¼: procedimiento de marcación, el sujeto sentado en banco, luego de marcar el sitio de medición del perímetro del muslo medio, se toma la distancia entre dicha marca y el polo superior de la rótula y se marca el punto medio. (28)

Procedimiento de medición: el sujeto se coloca de pie, con las piernas ligeramente separadas y el peso del cuerpo uniformemente distribuido sobre los dos pies. Sitúese al lado derecho y pase la cinta alrededor del muslo a nivel del sitio de referencia y después de una tensión muy leve, realice la medición. (28)

Pantorrilla máxima: perímetro máximo localizado sobre los gemelos, en plano perpendicular al eje longitudinal de la pierna. (28)

Procedimiento de medición: el sujeto se sitúa de pie, separado las piernas al ancho de los hombros. El evaluador se ubica a un lado del evaluado, colocando la cinta en el sitio descrito, perpendicularmente al eje longitudinal del miembro, desplazándola hacia abajo, hasta localizar el perímetro de mayor grosor. Después de una leve tensión de la misma, efectúa la lectura en cm y mm. (28)

Para evaluar la atrofia muscular, es necesario que la región correspondiente de la otra extremidad sea normal, utilizándola como elemento de comparación. Ninguno de los miembros debe presentar inflamación o varices.

Diferencia de circunferencia en cms.	Grado de deficiencia
0 – 0,9	Ausente
1 – 1,9	Leve
2 – 2,9	Moderado
3 o más	Grave

Fuente: Valoración de las discapacidades traumáticas. (29)

Elaborado por: Chiza Paúl

2.10. Fuerza muscular

Es una de las características cuantitativas de movimientos condicionados del hombre que son capaces de responder a una tarea motora específica. Como concepto queda entendido que fuerza es la capacidad del hombre para vencer resistencias externas o contrarrestarlas a costa de un esfuerzo muscular. (30)

Esta influye en toda actividad motora, en conclusión; sin fuerza no será posible la traslación del cuerpo humano en el medio que lo rodea o el espacio que le rodea limitando su posibilidad de realizar ejercicios físicos. (31)

2.11. Resistencia muscular

Son acciones musculares para desarrollar repetidamente y mantener fuerzas submáximas y máximas, fijas o estáticas durante un largo periodo de tiempo. (32)

2.12. Alteraciones de la fuerza muscular

Los factores que afectan la capacidad contráctil del músculo son el número de fibras musculares, el número de elementos contráctiles de cada fibra en este caso atrofia. (33)

2.12.1. Disminución de la fuerza muscular debido a la atrofia

Cuando hay inactividad de un músculo debido a inmovilizaciones este pierde su trofismo muscular, una vez alterado su trofismo inician cambios importantes dentro del sistema muscular en cuestión de horas, la síntesis de proteínas comienza a descender. Esto es relacionado con el inicio de la atrofia muscular (adelgazamiento o disminución del tamaño del tejido muscular), esto podría ser por falta de uso muscular y resultado de pérdida de proteínas que acompaña la inactividad, generando así debilidad muscular por déficit de elementos contráctiles como lo es la actina y miosina que constituyen la sarcómera muscular. (32)

2.13. Valoración muscular

Puntuación numérica	Puntuación cualitativa
5	Normal (N)
4	Buena (B)
3	Regular (R)
2	Deficiente (D)
1	Vestigios de actividad (V)
0	Nulo (sin actividad) (0)

Estos grados están basados en varios factores de evaluación y de respuesta analizados con detalle a lo largo del capítulo.

Fuente: Daniels y Worthingham. Técnicas de balance muscular, técnicas de exploración manual y pruebas funcionales (34)

2.14. Test de evaluación manual muscular daniels

Los grados de una prueba muscular se expresan como puntuaciones numéricas a partir de (0), representa la ausencia de actividad, y hasta (5), que representa una respuesta normal o la mejor respuesta en la posible evaluación de una prueba muscular manual. El sistema de gradación numérico de 5 a 0 es la más utilizada por los distintos profesionales sanitarios. (34)

Cada grado numérico se asocia a una palabra que describe el resultado de la prueba en términos cualitativos y no cuantitativos, estos se expresan con una letra mayúscula lo que indica que está representada una puntuación. (34)

El terapeuta aplica resistencia manual contra un músculo o un grupo muscular en contracción activa (es decir, contra la dirección del movimiento, como si quisiera impedirlo). Durante el movimiento, el terapeuta aumenta de manera gradual la resistencia manual, hasta alcanzar el nivel máximo que pueda tolerar el paciente, y detiene el movimiento. (34)

2.15. Alteraciones músculo-esqueléticas

El aparato locomotor está constituido por los sistemas esquelético y muscular, es el responsable de que podamos movernos y desplazarnos. Esta importante función es posible gracias a la acción conjunta de unas estructuras rígidas (huesos), que sirven de sostén al resto de nuestro organismo, de elementos contráctiles (músculos), que aportan el movimiento, y de unos elementos que permiten la movilidad a las estructuras rígidas (articulaciones). A todo este conjunto se le denomina sistema músculo esquelético. (35) Actualmente existen muchas patologías que afectan a diferentes estructuras del aparato locomotor o sistema músculo esquelético; las más comunes serán comentadas a continuación.

2.15.1. Tendinopatías de miembro inferior

- **Tendinopatías del tendón rotuliano y Aquiles**

El dolor localizado en el tendón de Aquiles y tendón rotuliano, son de gran frecuencia en personas que practican algún deporte a comparación de personas quienes realizan sus actividades de la vida diaria de manera normal, y estudios realizados afirman que también individuos físicamente inactivos también lo sufren. (36)

- **Bursitis prepatelar**

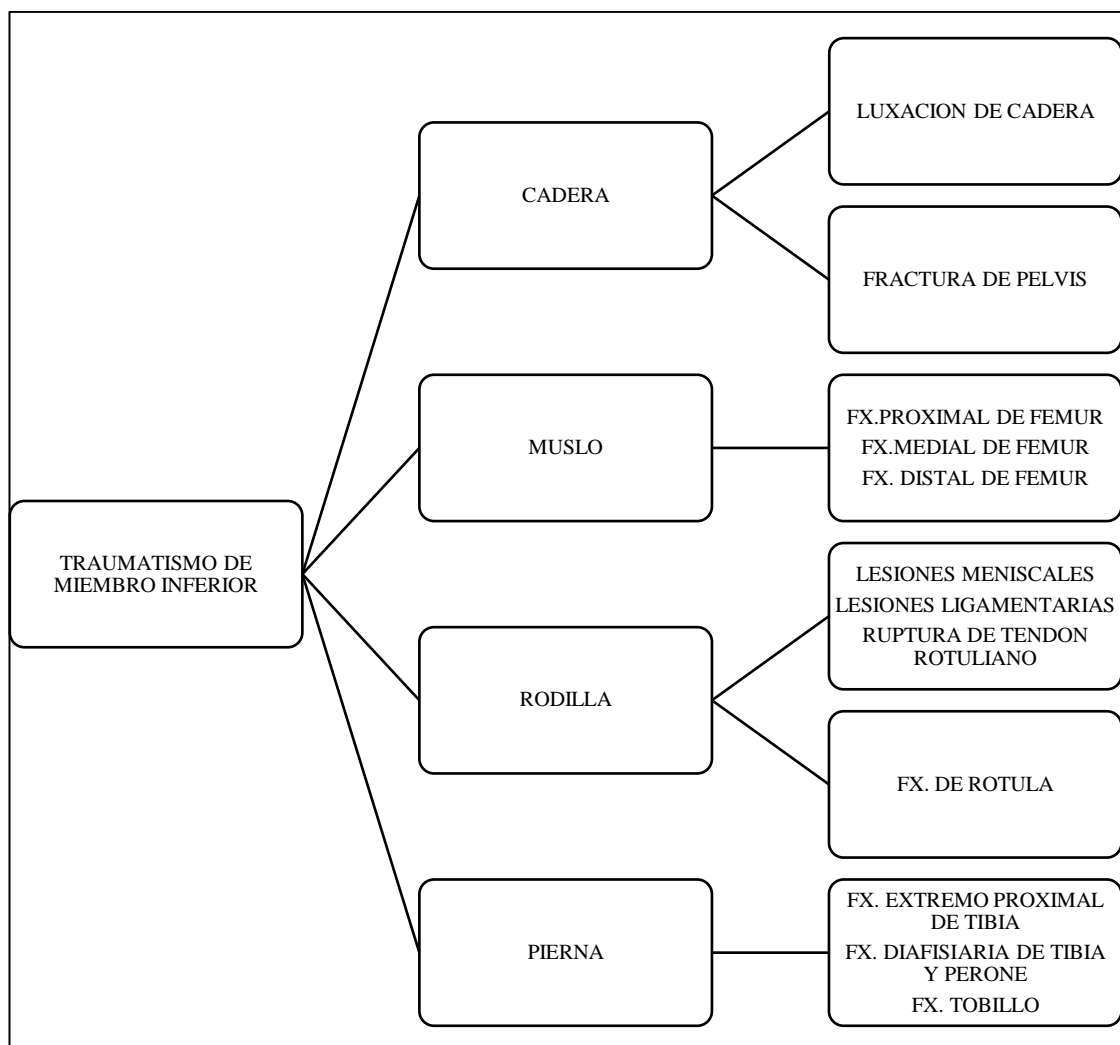
Corresponde a una inflamación de la cara anterior de la rodilla. La rodilla es una articulación rodeada de potentes tendones, y entre estos tendones y los huesos que conforman la rodilla (fémur, tibia, fíbula –peroné- y patela –rótula-) existen varias bolsas rellenas de líquido sinovial (bolsas sinoviales) cuya función es disipar las tensiones que generan los tendones y evitar que esta tensión se transmita al hueso.

Las bolsas sinoviales que suelen inflamarse por asociación con el trabajo, la frecuencia y la repetición de la presión de la patela son: la bursa prepatelar, la cual se

encuentra ubicada directamente entre la superficie cutánea, la cara ventral de la patela y el ligamento patelar.

2.15.2. Traumatismo de miembro inferior

Las extremidades inferiores son una parte primordial para el hombre siendo de gran interés como unidad funcional y parte primordial de la cadena cinética para la bipedestación y marcha. Cualquier traumatismo y cualquier nivel en miembros inferiores, es motivo para alterar dicha función, de estos se los puede clasificar de la siguiente manera y en general: (37)



Fuente: lesiones traumáticas de los miembros inferiores (38)

- **Trauma músculo-esquelético**

El sistema músculo-esquelético constituye uno de los tejidos más abundantes del organismo, representando un 40 - 45% del total del peso corporal. Sin embargo existe poco descrito al respecto en la literatura radiológica. En el pasado, los músculos eran difíciles de estudiar por métodos de imagen hasta la llegada de la ecografía y la resonancia magnética, que han abierto un amplio campo, facilitando de forma clara la evaluación del sistema músculo esquelético.

Las lesiones del sistema músculo-esquelético ocurren en muchos pacientes que han sufrido un trauma contuso y, con frecuencia, parecen dramáticas, pero pocas veces constituyen un riesgo inmediato tanto para la vida como para las extremidades.

A continuación, presentamos las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes:

- **Fracturas**

Los huesos son estructuras muy fuertes pero un traumatismo superior a su resistencia puede romperlo que genera una pérdida de la continuidad del tejido óseo. Después de una fractura la extremidad se aprecia inflamada, deforme y con una movilidad anormal. Algunas veces no se puede distinguir de una luxación. (39)

En general, la fractura se produce por la aplicación de una fuerza sobre el hueso, que supera su resistencia elástica, en cuanto al mecanismo de aplicación de dicha fuerza sobre el foco de la fractura, podemos clasificarlas:

- Por **traumatismo directo**, son fracturas producidas como consecuencia de una caída, en las cuales el hueso es el medio de transmisión de la acción de la fuerza y el suelo u otro elemento contundente es el elemento que reacciona, superando la resistencia ósea. En conclusión, son aquellas en las que el foco de fractura ha sido producido por un golpe directo, la energía se transmite directamente por la piel y las partes blandas. (39)

- Por **traumatismo indirecto**, en las cuales el punto de aplicación de la fuerza está alejado del foco de fractura. En este caso, las fuerzas aplicadas tienden a torcer o angular el hueso. (39) Si existe una fuerza aplicada paralelamente al eje de resistencia habitual del hueso, como lo que ocurre en las caídas de altura de pie sobre las vértebras, resultando en una compresión del hueso, acortándolo, se denominan fractura por aplastamiento.

Si la fuerza es aplicada sobre un punto de sujeción de estructuras tendinosas y ligamentosas, desgarrando un trozo del hueso, se denomina fractura por arrancamiento.

A esto se lo ha podido clasificar de acuerdo al tipo: fractura abierta, fractura Conminuta.

Fractura abierta. El hueso rompe la piel y sale al exterior. Es expuesta cuando el hueso no está cubierto por piel. Las fracturas abiertas se acompañan frecuentemente de pérdida de partes blandas que el desbridamiento puede ampliar. (40)

Fractura conminuta. El hueso tiende a romperse en pequeños fragmentos, producida por una lesión de gran impacto. (41)

Fractura patológica. Fracturas que ocurre en un hueso débil o enfermo, puede ser por un tumor u osteoporosis. La fuerza necesaria para romper el hueso puede ser mínima, como por ejemplo pacientes con osteoporosis avanzada que se fracturan la cadera caminando.

- **Esguinces**

El esguince es una lesión por elongación parcial o total de los ligamentos que sostienen a una articulación, así como el desgarre o ruptura de los mismos, generando inestabilidad en los movimientos articulares. En este caso el esguince se define como

la distensión anormal de los ligamentos, sobrepasando los límites anatómicos normales, generando cambios macro y microscópicos que demuestran la elongación, desgarro o ruptura de los mismos. Casi simultáneamente los tendones cercanos al sitio de la lesión podrían estar afectados. (42)

Según la gravedad de la lesión, coloquialmente se puede referir de "leve" (cuando los ligamentos están simplemente distendidos) a "grave" (cuando los ligamentos están rasgados o se han cortado). (42)

Clínicamente, se clasifican en 3 tipos:

- **Esguinces de I grado:** con distensión leve de los ligamentos, sin laxitud articular asociada, con ruptura de menos del 5% de las fibras.
- **Esguinces de II grado:** distensión moderada de los ligamentos, acompañado de inestabilidad articular, con ruptura del 40-50% de fibras.
- **Esguince de III grado:** los ligamentos además de ser elongados, se desgarran pudiendo llegar a romperse, además de lesionar los tendones y tejidos. (42)

Desgarre muscular

Lesiones que afectan primordialmente tejido muscular, se producen por una elongación excesiva (exceder al músculo más allá de su capacidad de estiramiento), por una contracción brusca (veloz), o por realizar un esfuerzo superior a la capacidad biológica de resistencia a la tensión en un grupo muscular particular, este tipo de lesión se acompaña de hemorragia provocada por la rotura de los vasos sanguíneos que recorren el músculo afectado, provocando un dolor muy intenso que impide contraerlo.

Clasificación de los desgarres musculares

Nuestra clasificación comprende seis tipos diferentes de desgarros considerando sus características: 1) Desgarro miofascial, 2) Desgarro Fibrilar, 3) Desgarro Multifibrilar, 4) Desgarro Fascicular, 5) Desgarro masivo o total.

Desgarro miofascial.- Comprende dos elementos anatómicos, la fascia o aponeurosis y, las fibras musculares periféricas. Este tipo de desgarro es el más frecuente en los deportistas profesionales de alto rendimiento y puede recidivar fácilmente si es reintegrado a la práctica antes de la cicatrización total. Los sitios más frecuentes son: Isquiotibiales (semitendinoso en sus tercios proximal y medio y bíceps crural en su porción larga distal a nivel de la unión miotendinosa) y tríceps sural (gemelo interno, porción distal y medial). (43)

Desgarro fibrilar. Generalmente es una lesión de tipo lineal muy fina, de ahí su nombre, con una longitud variable, pero con un grosor que no debería exceder los 2 mm. Ocurre en el espesor de la musculatura, se acompañan de edema de cuantía variable y su pronóstico es muy bueno, cicatrizando sin secuelas. Al igual que el desgarro miofascial, ocurre más frecuentemente en deportistas entrenados. Afecta cualquier músculo, pero es más frecuente en isquiotibiales y cuádriceps, muy raro en el tríceps sural. (43)

Desgarro multifibrilar. Variante del anterior, de mayor importancia clínica. Consta de varias soluciones de continuidad lineales, generando un foco lesional de mayor tamaño y, asociado a edema de mayor extensión e intensidad. Su pronóstico sigue siendo bueno, pero requiere de un mayor tiempo de curación. Pueden dejar pequeñas cicatrices retráctiles. Estas lesiones se ven indistintamente en deportistas entrenados y aficionados. Probablemente el sitio de ocurrencia más común es el músculo recto anterior de los cuádriceps. (43)

Desgarro Fascicular. Es una lesión de mayor trascendencia, puede ocurrir en el espesor del músculo o en su periferia, donde se acompañan de compromiso fascial, con colección hemática asociada de variable cuantía y, clínicamente aparición de equimosis. El desgarro fascicular del músculo mismo suele ser bien definido. La rotura se acompaña de una colección hemática que ocasionalmente puede ser de mayor tamaño por efecto expansivo con compresión del músculo adyacente. (43)

Desgarro total. Obviamente son todas lesiones graves que dejen algún grado de pérdida de la función, desbalances musculares y grandes cicatrices. Comprenden desde un grueso segmento hasta todo el espesor del músculo. Se incluyen aquí también las roturas tendinosas y musculares completas y aquellas que se acompañan de avulsión de las inserciones óseas, situación que puede ocurrir en el tendón directo del recto anterior del cuádriceps y, en el origen de los tendones isquiotibiales. Generalmente se acompañan de hematomas de cierta magnitud y, equimosis extensas. (43)

2.15.3. Rigidez articular

La rigidez articular es la disminución de sus movimientos y se puede dar en diverso grado y rango de movimiento, pudiendo estar la articulación en flexión, extensión, varo o rotación. (44)

La falta de movimiento y de las tensiones aplicada sobre las articulaciones genera el resultado de una rigidez articular. Dicha pérdida del movimiento puede tener origen dentro de la articulación, en los tejidos que rodean como lo son, ligamentos, músculos y tendones, pero por lo general tienden a ser mixta con mucha frecuencia. (44)

En cualquier caso, el resultado final es la restricción en el rango de movimiento o amplitud articular de una articulación afectada. Esta restricción puede ser inducida por el dolor, la destrucción articular, o bien por la pérdida de actividad muscular, sea cual sea el mecanismo originario, nos llevará a la rigidez. (44)

2.15.3.1. Método clínico para evaluar

Goniometría

Definición de goniometría aplicada a las Ciencias Médicas

Goniometría es una técnica que permite la medición de los ángulos creados por la intersección de ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones, tiene como objetivos principales:

- Evaluar la posición de una articulación en el espacio. Se trata de un procedimiento estático que objetiviza y cuantifica la ausencia de movilidad de una articulación.
- Evaluar el arco de movimiento de una articulación en cada uno de los tres planos del espacio. Se trata de un procedimiento dinámico que objetiviza y cuantifica la movilidad articular. (45)

Instrumento de medición

Goniómetro

El goniómetro es uno de los principales instrumentos para medir los ángulos en el sistema osteoarticular. (45)

Este posee un cuerpo y dos brazos o ramas, uno fijo y otro móvil. El cuerpo del goniómetro es un transportador que va de 180 o 360 grados. El punto central del cuerpo está denominado eje o axis. (45)

Antes de comenzar el procedimiento, se debe mostrar al paciente el goniómetro y explicar su funcionamiento, así como el propósito de la técnica. (45)

Posición del examinado

En primera medida el examinado debe estar desvestido y deberá sentirse cómodo en un ambiente confortable. (45)

La posición articular debe ser estandarizada previamente a fin de que sea posible la comparación de resultados. (45)

2.15.3.2 Medición del arco de movimiento articular

La medición del arco de movimiento articular comienza con el goniómetro alineado sobre la articulación que se examina en posición 0. Cuando se efectúa el movimiento,

el brazo fijo que, aplicado sobre la línea media del segmento proximal, mientras tanto el eje del goniómetro que aplicado sobre el reparo correspondiente al eje de movimiento articular, y el brazo móvil acompaña el movimiento del segmento distal, manteniendo la alineación con la línea media longitudinal y el reparo óseo distal. (45)

Lectura del resultado de la medición

Se realiza directamente sobre la escala del transportador del goniómetro en el ángulo que señala la línea media del brazo móvil al finalizar el arco de movimiento. (45)

2.15.4. Asimetría de extremidades inferiores

Es un hecho que en la naturaleza la desigualdad es la norma y las extremidades inferiores no son la excepción. (46) La asimetría de extremidades inferiores o anisomelia se la define como la diferencia o discrepancia en la longitud de uno o varios segmentos de una extremidad con respecto a la contralateral, puede ser por exceso (Hipermetría) o, por lo que es más frecuente, por acortamiento (Hipsometría). Si bien la discrepancia de longitud entre las extremidades es un hecho frecuente en la población, con reportes que refieren compromiso entre un 40 y un 70%, el impacto de estas asimetrías es variable y no existe acuerdo en la literatura en el concepto de discrepancia significativa ni tampoco en la indicación de tratamiento. Algunos autores definen anisomelia con discrepancias superiores a 20 ó 30 mm, mientras otros establecen su importancia en términos del resultado funcional (46). Es así, como se ha estimado que diferencias de hasta 10 mm en adultos son frecuentes y cursan asintomática. Respecto de diferencias mayores, si bien es posible encontrar en la literatura cierto acuerdo en la categoría de la asimetría en función de la magnitud y sus recomendaciones de tratamiento, estos conceptos deben ser considerados como una referencia en la elección de alternativas terapéuticas para cada paciente en forma particular. (46)

Asimetrías	Diferencia longitud	Tratamiento
Leve	5 mm - 20 mm	Ortopédico
Moderada	20-50 mm	Quirúrgico
Severa	mayor 50 mm	Quirúrgico

Fuente: Asimetría de extremidades inferiores: Evaluación por imágenes en la edad pediátrica. (46)

Elaborado por: Chiza Paúl

Causas

Existen numerosas causas, por traumatismos, infección, lesiones focales, o cualquier patología músculo esquelética que comprometa al miembro inferior.

Medición de las disimetrías de extremidades inferiores

Evaluación

Esto permite un cálculo solo aproximado y se puede realizar de las siguientes maneras:

- Con el paciente en bipedestación, vamos colocando alzas calibradas en la extremidad acortada hasta conseguir una buena nivelación pélvica.
- Con el paciente en decúbito supino, se toman puntos de referencia para realizar la medición de cada extremidad por medio de una cinta métrica. Los puntos de referencia suelen ser la espina iliaca antero – superior y el maléolo interno. (47)

2.16. Dolor

El dolor es un proceso complejo de defensa, indicativo de que algo no funciona, cuya percepción sensitiva es subjetiva, desagradable y con una gran componente emocional. (48). Las reacciones fisiológicas al dolor van a alterar la marcha introduciendo además otros elementos como la limitación del movimiento y la debilidad muscular. La articulación dolorosa tiende a adoptar una postura que coincide con la mínima presión intraarticular.

2.16.1. Método de evaluación

2.16.2. Escala visual analógica del dolor (EVA)

La fiabilidad de las escalas unidimensionales (cuantitativas o de intensidad), que son fáciles de aplicar, es aceptable, aunque no contemplan la naturaleza multidisciplinaria del dolor, al informar sólo sobre su intensidad. (49)

Escala visual analógica Se solicita al paciente que sitúe la intensidad de su dolor en una línea de 10 cm, en la que en el extremo izquierdo se indica “no dolor” y en el derecho, “el peor dolor imaginable. (49)

El resultado se obtiene midiendo la distancia en cm desde el extremo izquierdo al punto señalado por el paciente. Un valor menor de 4 significa que el dolor es leve-moderado, de 4-6 es moderado-grave y si es mayor de 6 el dolor es muy intenso. La escala visual analógica (EVA) se emplea mucho por su fiabilidad, precisión y rápida aplicación, tanto en el ámbito clínico, como en investigación. En este último ámbito, tiene la ventaja de que puede emplearse un análisis estadístico paramétrico. Puede repetirse durante la evolución del proceso doloroso con la valoración de la respuesta al tratamiento y la comparación de diferentes tratamientos. Para su aplicación correcta, el paciente debe tener una buena coordinación motora y visual, por lo que en algunos ancianos deberemos considerar la realización de otra escala. (49) (Anexo 5)

2.17. Escala de Tinetti

La escala de Tinetti es una herramienta muy valiosa en el momento de detectar alteraciones en la marcha y equilibrio, a mayor puntaje mejor funcionamiento, y a menor puntaje es mayúsculo el riesgo de caídas o de sospecha de alguna patología claudicante.

Utilizada frecuentemente en el proceso de valoración funcional, constituye un ejemplo de prueba basada en el desempeño. Valora el equilibrio y la marcha como un método

de observación directa utilizando calificadores numéricos de acuerdo con la capacidad de ejecución de acciones específicas que componen la actividad funcional probada.

La sumatoria de los calificadores expresan si el equilibrio es bueno o deficiente y si el usuario es capaz de caminar sin asistencia. Es importante aclarar que el objeto de esta prueba no es un análisis biomecánico de la marcha, ya que este corresponde a la evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano.

Esta escala por su viabilidad, especificidad y sensibilidad al cambio, es especialmente útil, para el seguimiento de personas que inician reentrenamiento de la marcha, habilidades concernientes con el equilibrio, en programas de prevención de caídas y como de indicativo de la necesidad de dispositivos de ayuda para la marcha o de adaptaciones ambientales, como pasamanos o agarraderas para minimizar el riesgo y favorecer la independencia funcional. (Anexo 4)

2.18. Marco legal

2.18.1. Constitución de la República del Ecuador

La constitución de la República del Ecuador aprobada en el 2008, publicado en el Registro Oficial #449, hace referencia diversos puntos que se aplicaron en la siguiente investigación: (50)

Título II: Derechos

Capítulo segundo: Derechos del Buen Vivir

Sección cuarta: Cultura y ciencia - Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales. (50)

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. (50)*

Capítulo tercero: Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria

- Art. 35.- *Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado. La misma atención prioritaria recibirán las personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos. El Estado prestará especial protección a las personas en condición de doble vulnerabilidad. (50)*

Título VII: Régimen del Buen Vivir

Capítulo Primero: Inclusión y Equidad

Sección Segunda: Salud

Art. 358.- *El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional. (50)*

Art. 359.- *El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social. (50)*

CAPÍTULO III

3. Metodología

3.1. Líneas de investigación

Línea de Investigación	Programa	Proyecto	Tema
<ul style="list-style-type: none">• Salud Y Bienestar	<ul style="list-style-type: none">• Discapacidad	<ul style="list-style-type: none">• Promoción De Salud Y Prevención De La Enfermedad	Caracterización De Alteraciones Biomecánicas en Pacientes con Traumatismos Músculo-Esqueléticos de Miembros Inferiores, en el área de Rehabilitación, Hospital San Vicente De Paúl, Imbabura, 2016

3.2. Tipos de investigación

El estudio realizado es cualitativo, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación; es descriptivo ya que busca especificar propiedades describe tendencias, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice de un grupo o población. (51).

3.3. Diseño de la investigación

La investigación tiene un estudio no experimental que se realizó sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

De corte transversal. Debido a que la información se recolectó en un solo momento, en un tiempo único y el propósito fue describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un solo momento. (51)

Observacional. Se controla la asignación del paciente a un determinado tratamiento o intervención, sino que ésta se efectúa de acuerdo a la práctica clínica habitual, siendo por ende el investigador un mero observador y descriptor de lo que ocurre. (52)

3.4. Métodos de investigación

Método deductivo. Es aquél que parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. (53)

Método analítico. Consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. (54)

Método sintético. Es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una explosión metódica y breve, en resumen. (54)

3.5. Localización y ubicación del estudio

El Hospital San Vicente de Paúl Ibarra, se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura en el cantón Ibarra, en las calles Luis Vargas Torres y Jaime Rivadeneira. (Anexo 1)

3.6. Identificación de variables

Variable de caracterización

- Edad
- Género

Variable de interés

- Rango articular
- Asimetría de extremidades inferiores
- Atrofia
- Fuerza
- Dolor
- Marcha y Equilibrio

3.7. Operacionalización de variables

- Variable de caracterización:

CATEGORÍAS	CLASIFICACIÓN	DIMENSIONES	ESCALA	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Edad	Cuantitativa discreta	Adultez Temprana Adultez Media Adultez Mayor	$\geq 18 < 40$ años $\geq 40 < 65$ años ≥ 65 años	Según la entrada en vigencia legal de la adultez en el Ecuador
Género	Cualitativa Nominal Dicotómica	Hombre Mujer	M F	Según sexo biológico

- **Variable de interés:**

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	ESCALA	OPERACIONALIZACIÓN
Traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores	Cualitativa Nominal	Región	Cardera Muslo Rodilla Pierna Tobillo Pie	Descripción según regiones de la extremidad inferior afecta.
		Estructura	Ósea Muscular Tendinoso Articular Ligamentario	Descripción según estructuras de la extremidad inferior afecta.

Rango articular	Cuantitativa Numérica	Normal	Ext. Cadera 30° Flex. Cadera 120° Ext. Rodilla 0° Flex. Rodilla $\geq 110^\circ$ Dorsiflexión pie 20° Plantiflexión pie 50°	Goniometría analiza limitación del grado de movilidad y su diferencia con los grados normales o fisiológicos de movimiento articular.
		Disminuido	Ext. Cadera $< 30^\circ$ Flex. Cadera < 120 Ext. Rodilla $< 0^\circ$ Flex. Rodilla $< 110^\circ$ Dorsiflexión $< 20^\circ$ Plantiflexión $< 50^\circ$	
Asimetría de extremidades inferiores	Cuantitativa Numérica	Leve	Diferencia de longitud de 0.5 cm – 2 cm.	Mensuración comparativa mediante cinta métrica de las longitudes totales de las extremidades inferiores.
		Moderada	Diferencia de longitud de 2 cm – 5 cm.	

		Severa	Diferencia de longitud mayor a 5 cm.	
Atrofia	Cuantitativa Numérica	Ausente Leve Moderado Grave	0 – ≤0,9 cm =1 – ≤1,9 cm =2 – ≤2,9 cm >3 cm	Mensuración del volumen muscular mediante cinta antropométrica para medición de perímetros.
Fuerza	Cualitativa Ordinal	- Normal - Buena - Regular - Deficiente - Vestigios de actividad - Nulo (sin actividad)	- 5 puntos - 4 puntos - 3 puntos - 2 puntos - 1 punto - 0 puntos	Según test de Daniels, valora el estado óptimo del músculo en contracción mantenida.

Dolor	Cualitativa Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> - Leve-moderado - Moderado-grave - Muy intenso 	<ul style="list-style-type: none"> - 1-3 - 4-6 - > 6 	Según la escala visual analógica, valora el índice cualitativo de la impresión del dolor.
Equilibrio y marcha	Cualitativa Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo alto de caída - Sin riesgo de caída 	<ul style="list-style-type: none"> - <19 puntos >19 ≤ 24 puntos 	Según la escala de Tinetti la valoración de marcha y equilibrio demuestra un índice de riesgo de caída

3.8. Población y muestra

3.8.1. Población

La población de la investigación es de 85 pacientes que presentan traumatismo músculo-esqueléticos de miembros inferiores que son atendidos en el área de rehabilitación en el Hospital San Vicente de Paúl de octubre 2015 a febrero del 2016.

3.8.2. Muestra

La muestra para la investigación es de 38 pacientes el mismo que se determinaron de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

3.9. Criterios de inclusión

- Pacientes con traumatismo músculo-esqueléticos de miembros inferiores con edad ≥ 18 años, sin distinción de género ni raza que acudan al área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl durante la semana de evaluación y se encuentren en las dos primeras semanas de tratamiento rehabilitador
- Pacientes que hayan dado su consentimiento informado para participar en el estudio.

3.10. Criterios de exclusión

- No cumplir con los criterios de inclusión.
- Pacientes con traumatismo músculo-esqueléticos de miembros inferiores con patologías crónicas no transmisibles descompensadas.
- Pacientes con traumatismo músculo-esqueléticos de miembros inferiores asociados a patologías neurológicas y/o psiquiátricas de cualquier índole.
- Embarazadas.

3.11. Criterios de salida

Pacientes que por cualquier motivo se ausenten del área de rehabilitación durante el desarrollo de la investigación o que en el transcurso de la esta deseen voluntariamente abandonar la investigación.

3.12. Equipos e instrumentos

Los materiales que se utilizó para la realización de la siguiente investigación fueron:

- Cinta Métrica
- Goniómetro
- Escala Visual Analógica del dolor (EVA)
- Escala de Tinetti
- Test manual muscular Daniels

3.13. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

3.13.1. Técnicas de recolección de la información

- Historia clínica donde constan todos los datos del paciente, que refieren trauma músculo esquelético de miembro inferior.
- Entrevistas a pacientes.
- Revisión bibliográfica en artículos científicos, internet y libros para obtener información que sustenten el estudio de la investigación realizada.

3.14. Instrumentos de recolección de la información

Escala visual analógica del dolor (EVA) que se utiliza para conseguir una medición exacta del dolor que describe el paciente, que se expresa de acuerdo a la intensidad del dolor que va de 1 a 10, lo que resulta mucho más simple.

Técnica de evaluación goniométrica que se utiliza para valorar la posición de una articulación en el espacio. En este caso, se trata de un procedimiento estático que se utiliza para objetivizar y cuantificar la ausencia de movilidad de una articulación.

Medición antropométrica a partir de marcas corporales de referencia realizadas sobre la piel en puntos establecidos por un protocolo y tomadas en posiciones específicas con el uso de instrumentos apropiados (cinta antropométrica) que se utiliza para la determinación de perímetros.

Cinta métrica para la determinación de disimetrías, que nos permite conocer la diferencia de longitud en miembros inferiores, mediante un cálculo aproximado que se valora a partir de puntos de referencia.

Test manual muscular Daniels que expresa como puntuaciones numéricas a partir de (0), representa la ausencia de actividad, y hasta (5), cada grado numérico se asocia a una palabra que describe el resultado de la prueba en términos cualitativos y no cuantitativos.

Escala de Tinetti que se utiliza para detectar alteraciones en la marcha y equilibrio que se interpreta de la siguiente manera, a mayor puntuación mejor funcionamiento, y a menor puntaje es mayúsculo el riesgo de caídas o de sospecha de alguna patología claudicante. La máxima puntuación para la subescala de marcha es 12, para la de equilibrio 16 La suma de ambas puntuaciones da la puntuación para el riesgo de caídas.

3.15. Procesamiento de datos

Mediante la aplicación estadística de la hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013 que se utilizó para realizar la tabulación estadística descriptiva de datos obtenidos durante el proceso de la investigación.

3.16. Validación y confiabilidad

3.16.1. Test manual muscular Daniels.

Sobre la fiabilidad y validez de las pruebas musculares manuales Daniels: una revisión de la literatura.

Los recursos en línea fueron buscados incluyendo Pubmed y CINAHL (cada uno desde el inicio hasta junio de 2006). Se utilizaron los términos de búsqueda de pruebas musculares manuales o musculares manuales. Se seleccionaron los estudios, comentarios y revisiones pertinentes revisados por pares. Los dos revisores evaluaron la calidad de los datos independientemente, con criterios de selección basados en criterios metodológicos predefinidos. Los estudios de MMT se clasificaron por tipo de contenido de investigación: estudios de confiabilidad inter e intra-examinador y estudios de construcción, contenido, estudios de validez concurrentes y predictivos. Cada estudio fue revisado en términos de su calidad y contribución al conocimiento sobre MMT, y sus conclusiones presentadas. (55)

Se revisaron más de 100 estudios relacionados con el Manual Muscle Test (MMT) y la técnica quiropráctica de kinesiólogía aplicada (AK) que emplea MMT en su metodología, incluyendo estudios sobre la eficacia clínica del MMT en el diagnóstico de pacientes con sintomatología. En cuanto al análisis, existen pruebas de buena fiabilidad y validez en el uso de MMT en pacientes con disfunción neuromusculoesquelética. Los estudios de cohortes observacionales demostraron una buena validez externa e interna, y los 12 ensayos controlados aleatorios (ECA) que se revisaron muestran que los resultados del MMT no dependían del sesgo del examinador. (55)

El MMT empleado por quiroprácticos, fisioterapeutas y neurólogos se ha demostrado ser una herramienta útil desde el punto de vista clínico, pero su última validación científica y su aplicación requieren pruebas que empleen sofisticados modelos de

investigación en las áreas de neurofisiología, biomecánica, ECA y análisis estadístico.
(55)

3.16.2. Escala de marcha y equilibrio Tinetti

La escala de Tinetti en su versión en español fue aplicada por dos evaluadores a 90 adultos mayores, residentes de tres instituciones geriátricas de la ciudad de Medellín y dos municipios del Valle de Aburrá con diferentes grados de funcionalidad en la marcha y en el equilibrio. Posteriormente, se realizó la validación de contenido, constructo y criterio, así como fiabilidad inter e intra-observador.

La validez de contenido, sugiere la reestructuración de los ítems del dominio del equilibrio con un alfa de Cronbach de 0.95 y una varianza de 13.89; en la validez de constructo, en 46 de las 48 respuestas de la escala se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de detectar cambios en un grupo sin alteraciones en la marcha y el equilibrio (sanos) comparado con el grupo con alteraciones (enfermos); la validez de criterio concurrente logró una alta correlación $r: -0.82$ con el test “Timed up and go”. La fiabilidad inter e intra-observador obtuvo un Kappa ponderado de 0.4 a 0.6 y 0.6 a 0.8, respectivamente; el alpha de Cronbach fue de 0.91.

3.16.3. Escala Visual Analógica del dolor (EVA)

Esta escala fue ideada por Scott-Huskinson en 1976. Se compone de un dibujo con una línea continua con los extremos marcados por 2 líneas verticales que indican la experiencia dolorosa. Esta escala se denomina analógica solamente cuando se emplean palabras en sus 2 extremos, tales como “no dolor” y el “máximo dolor imaginable” o “no alivio” y “alivio completo”. Se denomina “gráfica” si se establecen niveles con las palabras de referencia. Al paciente no se le indica que describa su dolor con palabras específicas, sino que es libre de indicarnos, sobre una línea continua, la intensidad de su sensación dolorosa en relación con los extremos de ésta. (56)

Para algunos autores tiene ventajas con respecto a otras. Es una herramienta válida, fácilmente comprensible, correlaciona bien con la escala numérica verbal. Los resultados de las mediciones deben considerarse con un error de ± 2 mm. Por otro lado, tiene algunas desventajas: se necesita que el paciente tenga buena coordinación motora y visual, por lo que tiene limitaciones en el paciente anciano, con alteraciones visuales y en el paciente sedado. 26 para algunos autores, la forma en la que se presenta al paciente, ya sea horizontal o vertical, no afecta el resultado. Para otros, una escala vertical presenta menores dificultades de interpretación para los adultos mayores, porque le recuerda a un termómetro.

3.17. Estrategias

Como primer paso fue obtener el certificado de aprobación y autorización por parte del Hospital San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra, para el desarrollo del trabajo de investigación. (Anexo 4)

Se realizó la visita al centro Hospitalario San Vicente de Paúl ciudad de Ibarra, para socializar con el líder de la Unidad de Rehabilitación y Terapia Física acerca de la investigación que se va a realizar.

Se solicitó al personal médico de rehabilitación, se me facilite la historia clínica de pacientes, además se presentó un consentimiento informado individual a pacientes quienes se describían en la historia clínica proveída. (Anexo 3)

En las siguientes semanas se ejecutaron las evaluaciones planteadas, como son test goniométrico, prueba manual muscular Daniels, valoración de marcha y equilibrio, valoración del dolor mediante la escala visual analógica del dolor (EVA) y la evaluación antropométrica y simétrica de miembros inferiores. (Anexo 7)

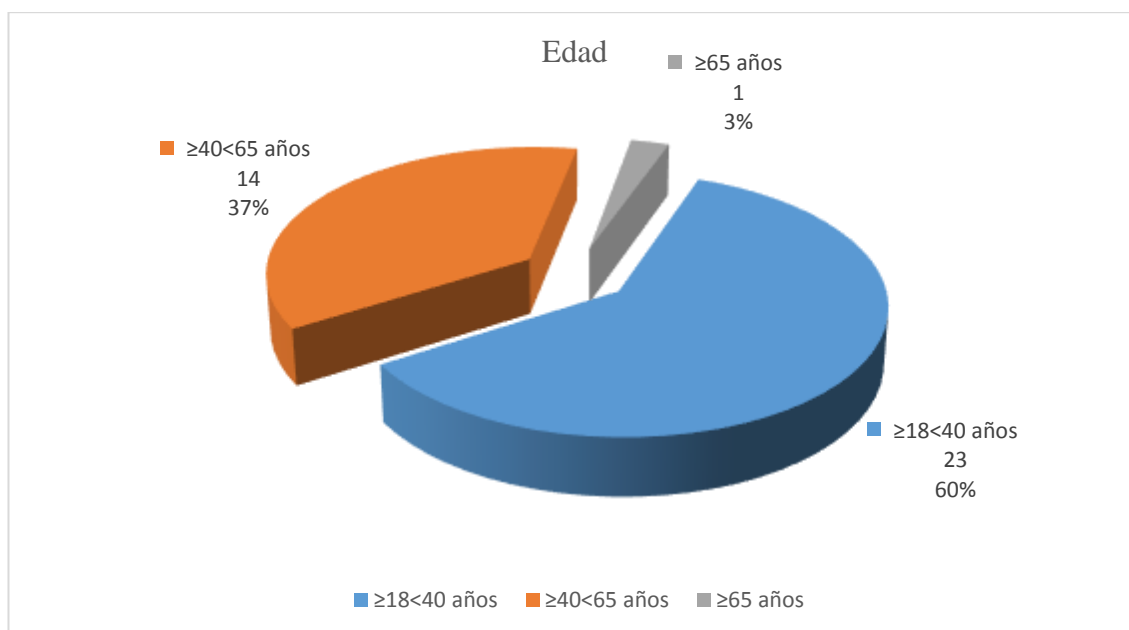
Finalizada las actividades planteadas se procedió al análisis y tabulación de resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV

4. Resultados

4.1. Análisis y discusión de resultados

Gráfico 1. Distribución de acuerdo a la edad de los pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores que se encontraban en rehabilitación.



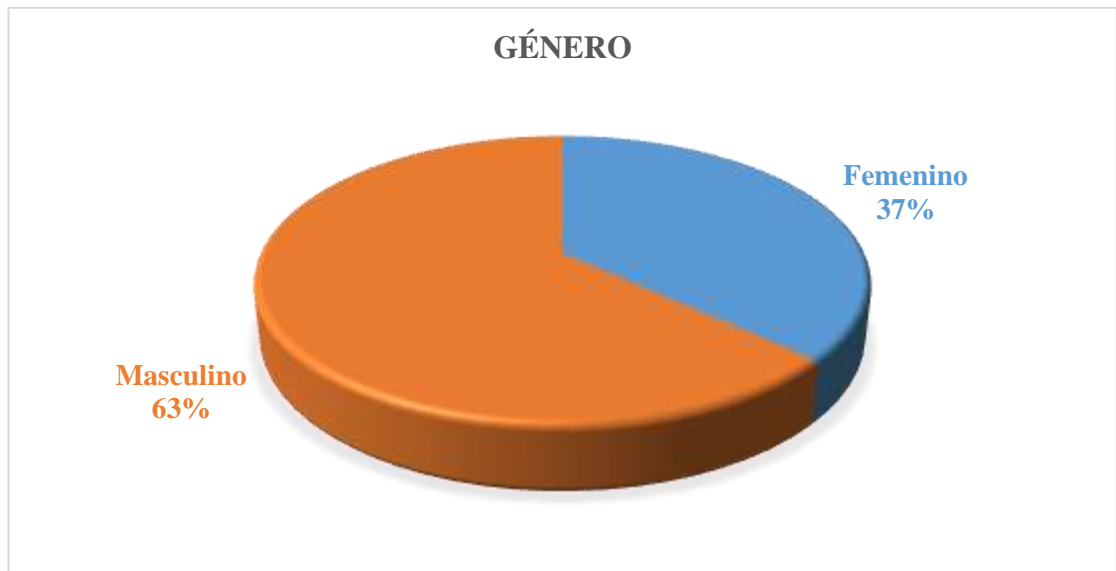
FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

El gráfico 1 indica que la mayoría de pacientes que presentaron traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores se encuentran en el grupo etario correspondiente a la adultez temprana ($\geq 18 < 40$ años) con el 60%, para un total de 23 usuarios, seguido del grupo de adultez media ($\geq 40 < 65$ años) con un 37% (14 pacientes) y la menor representación es el grupo de adultez mayor (≥ 65 años) con un 3% (un solo usuario).

Resultados que se asemejan con un artículo publicado en el año 2015 “Incidencia y factores de riesgo en pacientes con trauma osteomuscular en extremidades atendido por el cuerpo de bomberos del distrito metropolitano de Quito zona sur” que indicaron que los pacientes que sufrieron traumas músculos esqueléticos en miembros inferiores fueron las edades comprendidas entre 25 a 59 años (unificando parcialmente en este estudio adultez temprana y media) (57). Otro estudio donde se evaluó los riesgos biomecánicos asociados al desorden músculo esquelético en pacientes del régimen contributivo que consultaron un centro ambulatorio en Madrid en el año 2014 se asemeja también con la presente investigación con un predominio de edades comprendidas entre 40 a 49 años (adultez media) con un porcentaje de 47% (58). Esta preponderancia entre adultez temprana y media, podría estar en relación a que la mayor parte de la muestra se encuentra en los años socialmente productivos, por lo que se hace relativamente constante exponerse a traumatismo dentro del medio que lo rodea.

Gráfico 2. Distribución por género en pacientes que presentaron traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores.

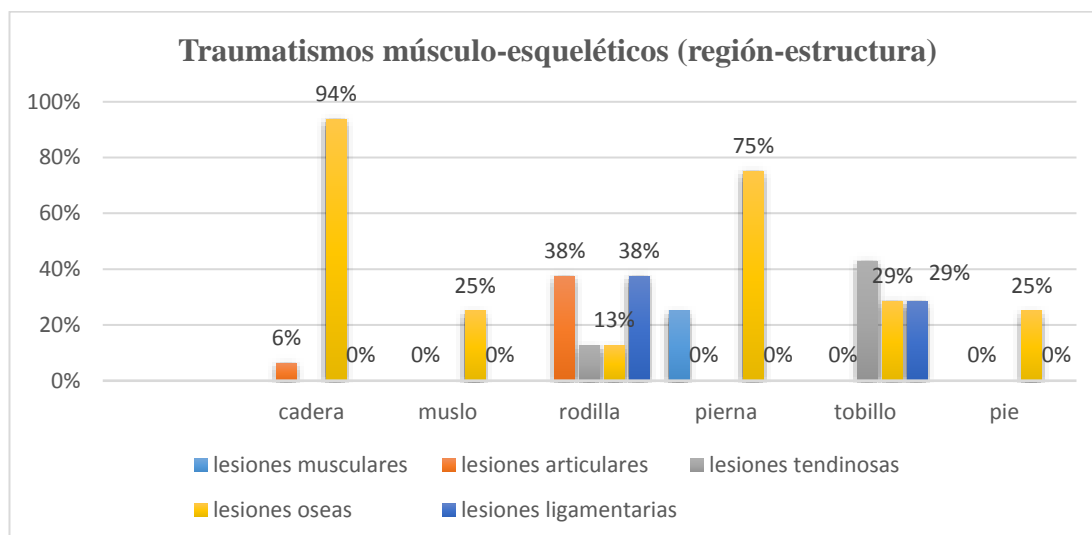


FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

Como se observa en el gráfico 2, la mayoría de pacientes que presentaron traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores se incluyeron en el género masculino con el 63% para un total de 24 pacientes, y en menor representación el género femenino con el 37% con un total de 14 usuarios. Datos que asemejan con la información estadística y geográfica de salud del “Ministerio de Salud Pública del Ecuador”, en el año 2014 señalaron que de acuerdo a distribución por género, los traumatismos múltiples no especificados afectaban en un 70% hombres y un 30% mujeres (59). Resultados que también concuerda con un estudio realizado en el Reino Unido - United Kingdom en el año 2008 sobre, “The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries”, que señalaron que un 74,2% de los pacientes que presentaron lesiones osteomusculares de predominio en miembro inferior corresponde a hombres y un 25,8% a mujeres (60).

Gráfico 3. Distribución de traumatismos músculo-esqueléticos de acuerdo a región y estructura afectada.



FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

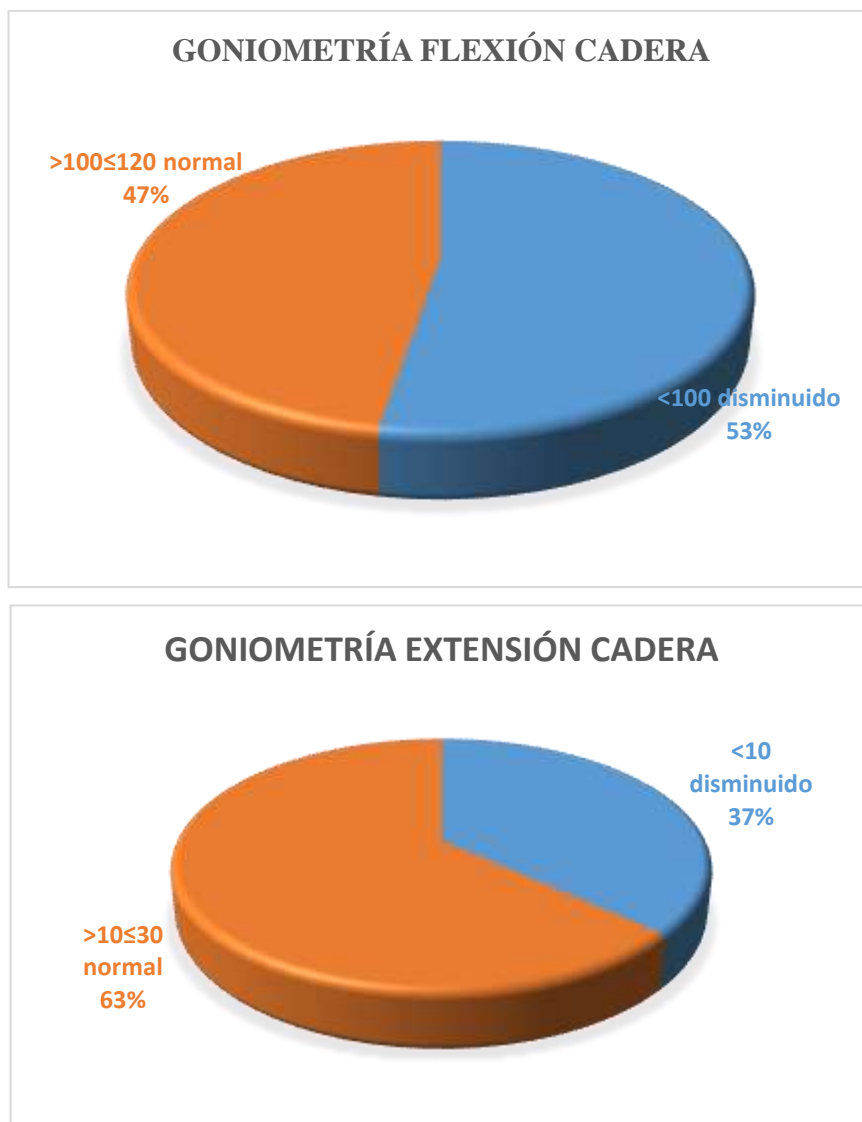
RESPONSABLE: Chiza Paúl

En el gráfico 3 de acuerdo a la descripción de traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores según la región (cadera, muslo, rodilla, pierna, tobillo, pie) y estructura afectada (ósea, muscular, tendinosa, ligamentosa y articular), observamos que en todas las regiones evaluadas la estructura con mayor afectación fueron las partes óseas, siendo la región más afectada la cadera, con un porcentaje del 94%, seguido de la pierna con un 75%.

Sin embargo, en regiones como la rodilla y el tobillo, predominaron las lesiones articulares, ligamentosas y tendinosas con porcentajes entre los 14% y 38% sobre las lesiones óseas, que presentaron un menor porcentaje entre el 13% y 29%.

Resultados que asemejan de acuerdo al Ministerio de Salud Pública del Ecuador, en el año 2015, que menciona la prevalencia de lesiones en estructuras óseas entre las principales causas de morbilidad con el 12%. (59). Resultados que difieren con un estudio realizado en Argentina sobre eficacia del termalismo en lesiones osteoartromusculares, en el cual indica que la mayor parte de lesiones fueron estructuras articulares con el 54% en cadera y rodilla. (61)

Gráfico 4. distribución de pacientes de acuerdo a la puntuación obtenida mediante la evaluación goniométrica en flexión y extensión de cadera.



FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

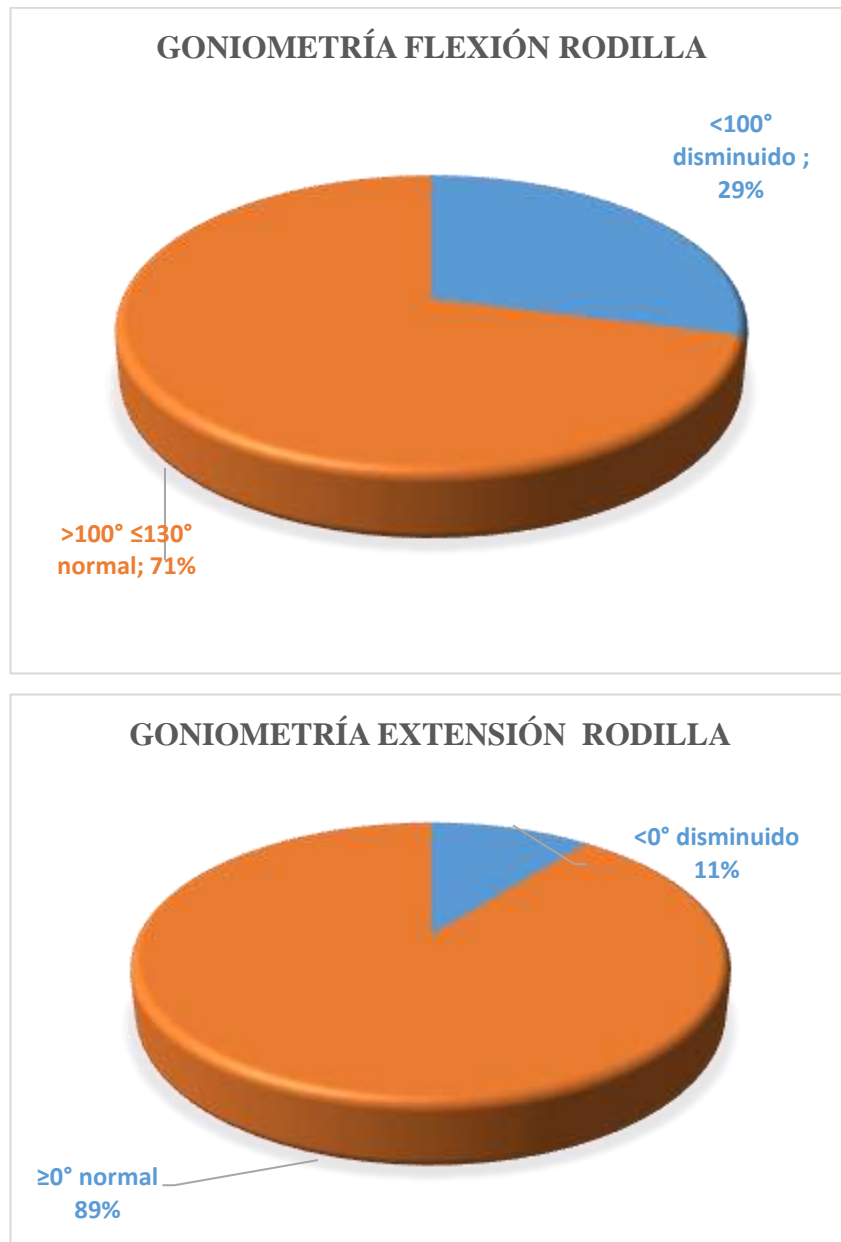
En el gráfico 4 donde se refleja la evaluación goniométrica de la cadera se observa lo siguiente:

De acuerdo a variables establecidas para rango de movimiento (normal -deficiente), se evidenció que la mayor representación para la flexión de cadera fue el rango de movimiento $<100^\circ$ (deficiente) con el 53% de los pacientes evaluados, seguido con un 47% para rango de movimiento $>100^\circ \leq 120^\circ$ (normal).

Sin embargo, en la extensión de cadera la mayor parte de pacientes representaron rango de movimiento $>10^\circ \leq 30^\circ$ (normal) con el 63% seguido con rango de movimiento $<10^\circ$ (deficiente) con un 37%.

Resultados que tienen relación en la evaluación inicial de un estudio realizado en la Universidad de Fasta, Argentina en el año 2016 sobre, “Eficacia del termalismo en patologías osteoartromusculares del MMII”, se evidenciaron rangos de movimiento en flexión de cadera $<90^\circ$ (deficiente), y rangos de movimiento normales con un mínimo de 10° y una media entre 26° que corresponde a extensión de cadera. (61)

Gráfico 5. Distribución de pacientes de acuerdo a la puntuación obtenida mediante la evaluación goniométrica en extensión y flexión de rodilla.



FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

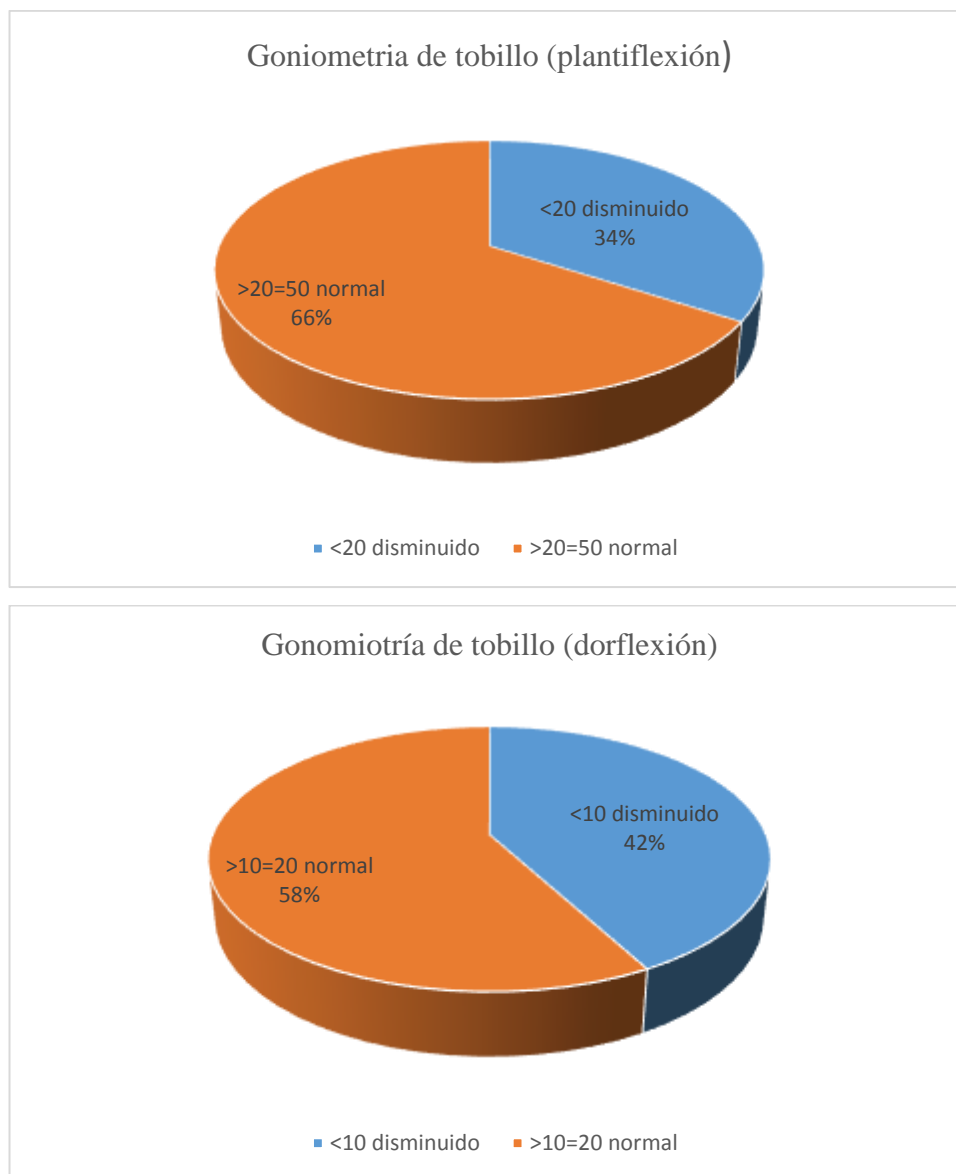
RESPONSABLE: Chiza Paúl

Como se observa en el gráfico 5, de un total de 38 pacientes evaluados mediante el test goniométrico para la flexión y extensión de rodilla, se obtuvieron los siguientes resultados:

De acuerdo a las variables establecidas para rangos de movimiento (normal – deficiente), se evidenció que la mayor representación para la flexión de rodilla fue el rango de movimiento $>100^{\circ} \leq 130^{\circ}$ (normal) con el 71% de los pacientes evaluados, seguido con un 29% para rangos de movimiento $<100^{\circ}$ (deficientes). De igual forma en la extensión de rodilla la mayor parte de pacientes representaron rango de movimiento $\geq 0^{\circ}$ (normales) con el 89% seguido con rango de movimiento $<0^{\circ}$ (deficiente) con un 11%.

Resultados que tienen similitud con el “Estudio evolutivo realizado en la Universidad de Valencia en el año 2006, en pacientes intervenidos de plastia de ligamento cruzado anterior”, donde se evidenciaron en su evaluación inicial, que los rangos de movimiento para flexión de rodilla era mayor a los 110° (normal) para un total de 23 pacientes, de la misma forma para la extensión de rodilla indicó que los pacientes presentaban rangos de movimiento normales ($=0^{\circ}$). (62).

Gráfico 6. Distribución de pacientes de acuerdo a la puntuación obtenida mediante la evaluación goniométrica plantiflexión y dorsiflexión del tobillo.



FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

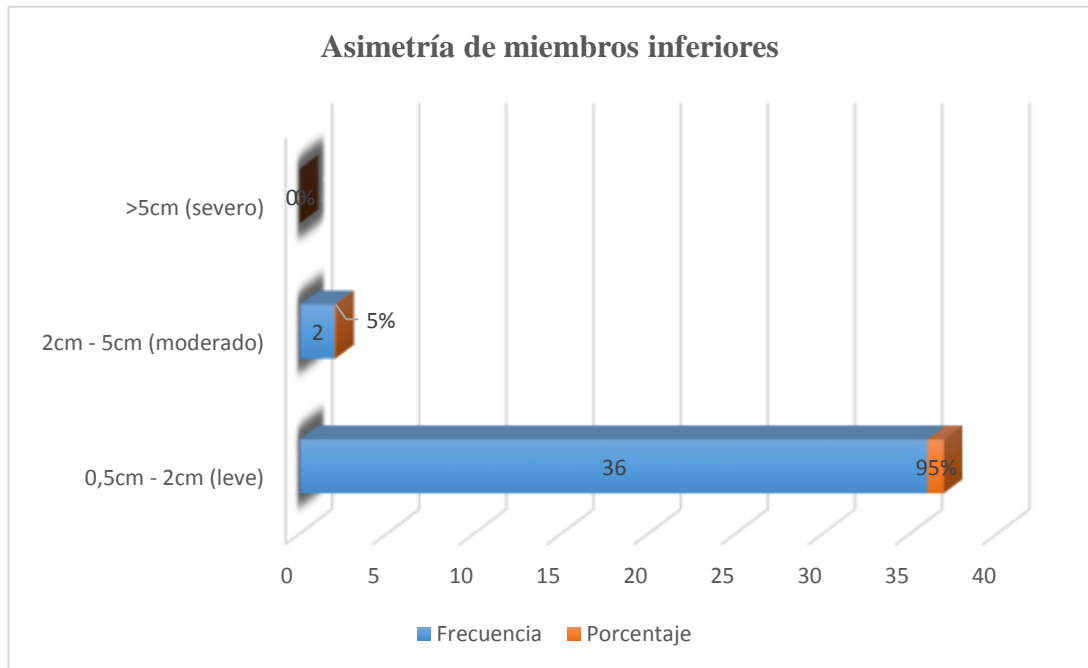
RESPONSABLE: Chiza Paúl

Los resultados que se observan en el gráfico 6, de acuerdo a la evaluación goniométrica para la plantiflexión y dorsiflexión del tobillo describen que, la mayor representación para la plantiflexión fue el rango de movimiento $>20^{\circ} \leq 50^{\circ}$ (normal) con el 66 % de los pacientes evaluados, seguido con un 34% para rango de movimiento $<20^{\circ}$

(deficientes). De similar forma en la dorsiflexión el mayor índice se ubicó para rango de movimiento $>10 \leq 20^\circ$ (normal) con el 58%, continuando en menor representación el rango de movimiento $<10^\circ$ (deficiente) con el 42%.

Resultados que se asemejan en la evaluación preliminar de un estudio realizado en la Universidad de Fasta, Argentina, año 2016, sobre “Eficacia del termalismo en patologías osteoartromusculares del MMII”, que indicaron que en dorsiflexión el valor promedio para rango de movimiento normal fue ($>10^\circ$), en cambio la plantiflexión se representó rangos de movimiento 20° y 50° de rango de movimiento normal. (61)

Gráfico 7. Distribución de pacientes de acuerdo a la mensuración de las longitudes totales de miembros inferiores.



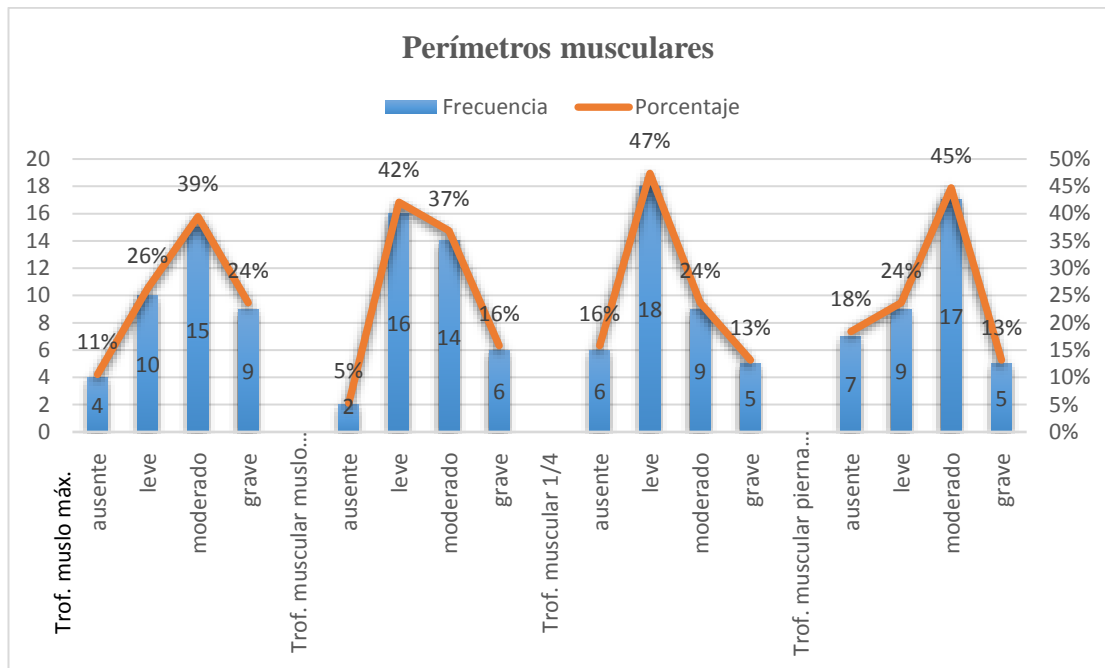
FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

El gráfico y tabla N° 7 sobre mensuración de las longitudes totales de miembros inferiores, se describe, en mayor índice asimetrías de 0,5 a 2 cm (leve) con el 95% en extremidades inferiores afectadas en comparación con el lado contralateral sano, continuando con asimetrías de 2 a 5 cm con el 5%, siendo este no relevante.

Resultados que asemejan un estudio realizado en Brasil en el año 2009 sobre “Análisis de la fiabilidad intra-examinador del método de cinta para evaluación de la diferencia de extensión de las extremidades inferiores”, se evidenciaron en pacientes voluntarios con historia clínica de fracturas y presencia de algún tipo de trauma osteomuscular en miembros inferiores presentaron asimetrías con valores de 0.9 cm a 1,5 cm respectivamente (63).

Gráfico 8. Distribución de pacientes según la presencia y evaluación en grados de atrofia muscular de los miembros inferiores.



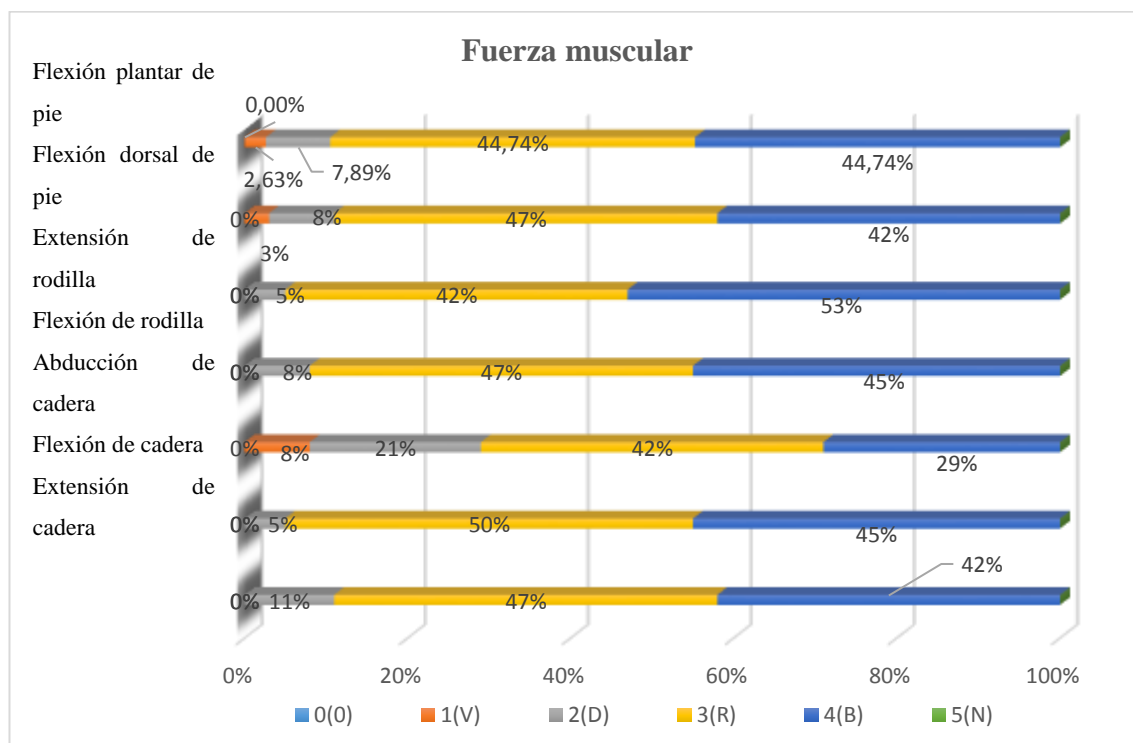
FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

El gráfico 8 refleja la presencia y evaluación en grados de atrofia muscular de los miembros inferiores según las mediciones de los perímetros musculares de muslo y pierna, evaluados en la extremidad inferior afectada con respecto al miembro contralateral, se observa que en todos los segmentos evaluados de miembro inferior (muslo máximo, medio, ¼ y pierna máxima) predominan la atrofia muscular y dentro de esta, los niveles leves ($=1 - \leq 1,9$) y moderados ($=2 - \leq 2,9$) encontrándose entre el 25% y 45% respectivamente. Seguidos de los niveles graves de atrofia con porcentajes comprendidos entre 15% y 20%. Cabe mencionar que no se encontraron atrofias musculares en un porcentaje bajo de pacientes que fluctúa entre 5% y 18%.

No se encontraron estudios similares sobre evaluación de perímetro muscular mediante medición en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores, mayor parte de estudios son medidas antropométricas que han sido realizadas en usuarios sanos lo cual no interviene en lo investigado.

Gráfico 9. Distribución de pacientes de acuerdo a la puntuación obtenida mediante el test de evaluación manual muscular en miembro inferior.



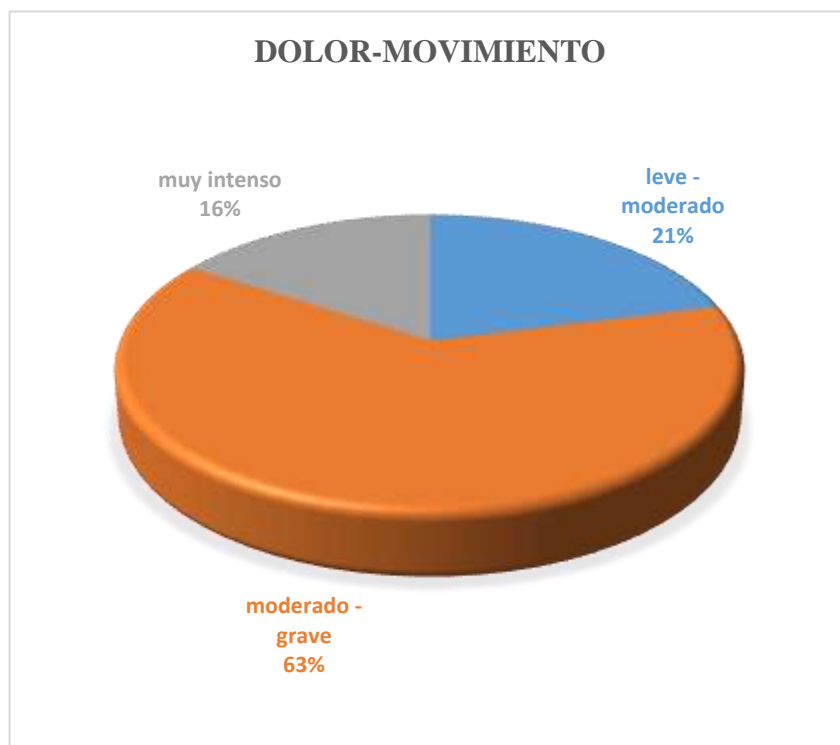
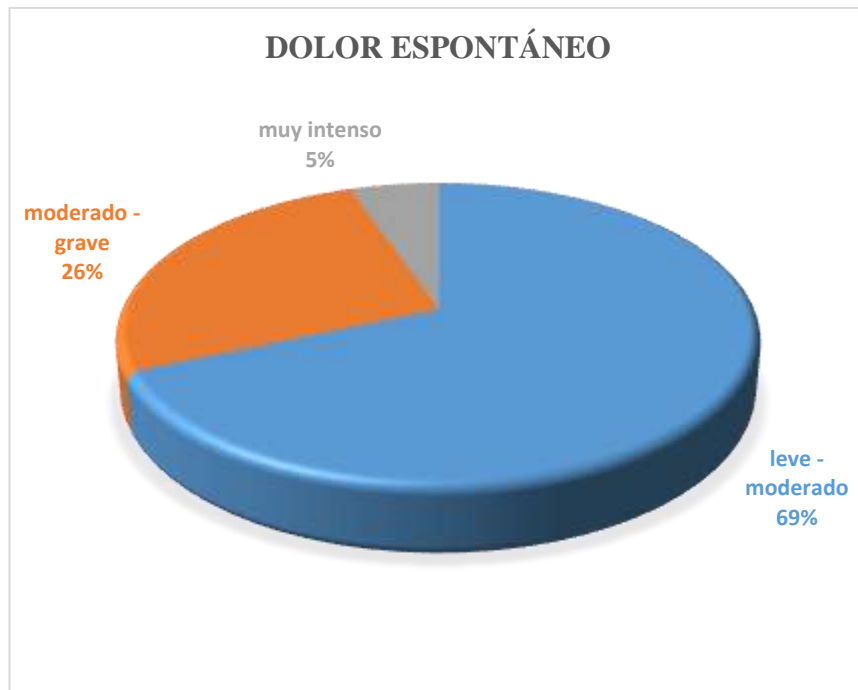
FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

A partir de los resultados obtenidos en el gráfico 9 mediante la aplicación de Test manual muscular Daniels en miembro inferior observamos que, en todas las funciones musculares evaluadas los pacientes presentaron notas musculares ubicadas entre 3 (regular) y 4(buena) con el 40% y 50% de mejor valoración, cabe mencionar que la función muscular de abducción de cadera presentó notas musculares de 2 (deficiente) con el 21% siendo así el más bajo.

Resultado que difieren en un estudio realizado en la Universidad de Fasta, Argentina en el año 2016 sobre, “Eficacia del termalismo en patologías osteoartromusculares del MMII”, que indicaron en su evaluación inicial que el mayor índice de notas musculares evaluadas en miembro inferior se ubicaba en valores de 4/5 a diferencia de función muscular en pie (flexión dorsal y plantar) que marcaron valores de 1/5 (vestigio) y 2/5 (deficiente). (61)

Gráfico 10. Distribución de pacientes de acuerdo a la puntuación obtenida mediante la evaluación de dolor.



FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

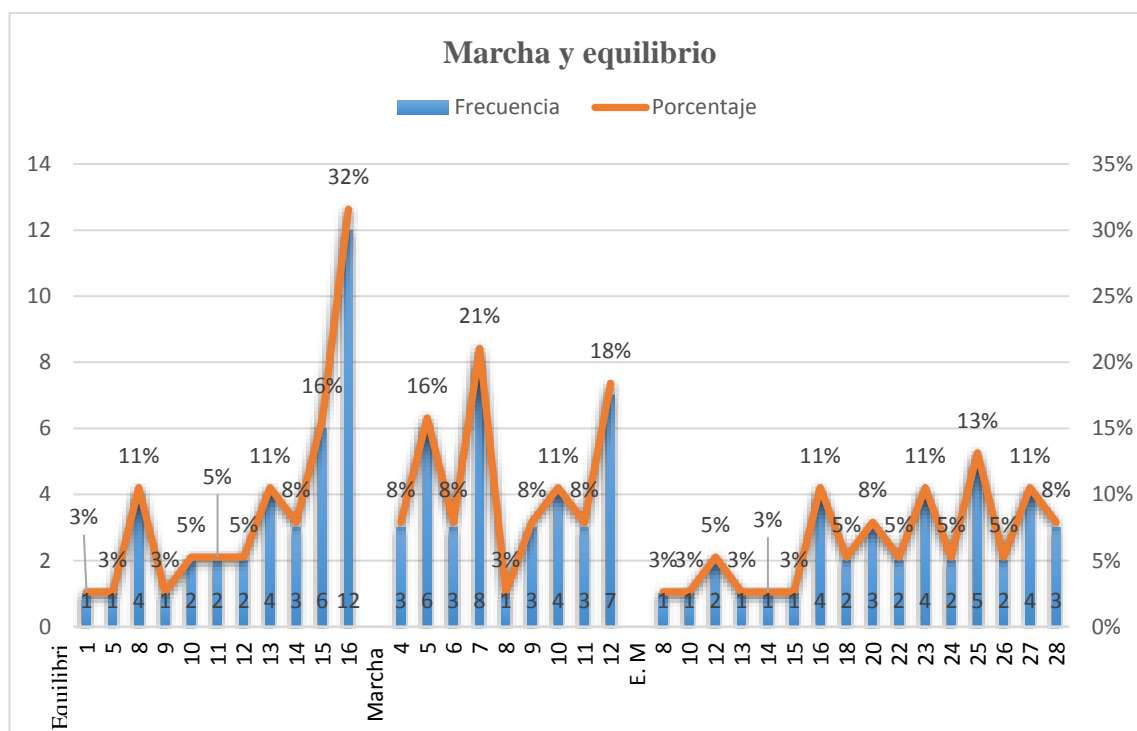
Los datos que se observan en el gráfico N° 10 sobre evaluación del dolor, aplicada con la escala analógica del dolor (EVA) en miembros inferiores, se observa:

En dolor espontáneo, predominó el dolor leve y moderado con el 69%.

Mientras que, en dolor al movimiento, predominó el dolor moderado y grave con el 63%.

Resultados que asemejan un estudio realizado por la Universidad de la Sabana en el año 2011 en la Facultad de Enfermería y Rehabilitación sobre la “Prevalencia de dolor osteomuscular”, la calificación asignada de acuerdo a la escala visual analógica fue moderado, con mayor frecuencia entre el personal encuestado. (64)

Gráfico 11. Distribución de pacientes de acuerdo a la puntuación obtenida mediante la evaluación equilibrio y marcha.



FUENTE: Historia clínica de pacientes, Hospital San Vicente de Paúl, Ibarra

RESPONSABLE: Chiza Paúl

En el gráfico N° 11 de acuerdo a la evaluación de marcha y equilibrio se observa: De acuerdo al equilibrio estático en pacientes evaluados se evidenció un máximo puntaje de 16 (equilibrio óptimo) con el 32%, el cual fue de mejor valoración.

Mientras que, en marcha, se evidenció puntajes de 7/12 con el 21%.

Al ser sumados los dos aspectos se observó puntajes $>19 \leq 24$ (sin riesgo de caída) entre el 11% y 13% los cuales se presentaron en mayor índice. No se evidenciaron estudios que asemejen los resultados obtenidos, esto hace referencia a que el test de Tinetti es aplicado en adultos mayores y el estudio realizado representó en su mayoría adultez temprana ($\geq 18 < 40$) a comparación de la adultez media ($\geq 40 < 65$) y adultez mayor (> 65).

4.2. Respuestas de las preguntas de investigación

- **¿Cuál es la distribución según edad y género en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl?**

Se pudo evidenciar una clara predominancia con el género masculino con mayor porcentaje a diferencia del género femenino y su distribución de grupos de edad se pudo observar un gran porcentaje asignado a edades de $\geq 18 < 40$ (adultez temprana) y la adultez media y mayor fue menor representado.

- **¿Cuál es la descripción de los traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores de acuerdo a región y estructura?**

Todas las regiones evaluadas la estructura con mayor afectación fue las partes óseas, siendo la región más afectada la cadera.

- **¿Cuál es el estado articular de los miembros inferiores en pacientes con traumatismo músculo-esqueléticos?**

El estado articular evaluado en cadera, rodilla y tobillo, presentaron alteración en todas las articulaciones evaluadas, pero predomina rango de movimiento para flexión de cadera con disminución articular.

- **¿Cómo se encuentra afectada la simetría, trofismo, fuerza muscular y dolor de los miembros inferiores en la muestra seleccionada?**

La asimetría de miembros inferiores que presenta un nivel calificado como leve, en cuanto al trofismo muscular manifiestan valores de leve y moderado, la fuerza muscular se encontró en valores regulares con notas de 3/5 y 4/5 con más prevalencia y un valor de dolor que está en lo moderado a grave significativamente.

- **¿En qué medida se afecta el equilibrio y la marcha en pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores?**

El equilibrio no es muy afectado a comparación a la marcha que se ve afectada en mayoría de pacientes con traumatismos músculo-esqueléticos de miembros inferiores.

CAPITULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Prevalció el sexo masculino y el grupo etario de $\geq 18 < 40$ años (adultez temprana).
- En todas las regiones evaluadas la estructura con mayor afectación fue las partes óseas, siendo la región más afectada la cadera.
- Los pacientes que se encontraban en rehabilitación por traumas músculo-esqueléticos en miembros inferiores todos presentaban alteraciones a nivel de las tres articulaciones evaluadas (cadera, rodilla y tobillo) pero predominaron los niveles de deficiencia articular a nivel de caderas, afectándose mayormente la flexión, no así en rodilla y tobillo donde los niveles de normalidad articular predominaron.
- La asimetría de extremidades inferiores en los pacientes estudiados fue leve, predominaron los niveles de atrofia muscular entre leve y moderada en los miembros afectados y todas las notas musculares se encontraron por debajo de los valores aceptables (5/5), con un predominio de la nota muscular 3/5 (Regular) y 4/5 (Bueno). En la evaluación del dolor los valores predominantes se encontraron de moderado a grave.
- El equilibrio de los pacientes en su conjunto fue adecuado ya que la mayoría de los pacientes valorados se encontraron dentro del puntaje máximo posible para su evaluación (16 puntos). Sin embargo, en la evaluación de la marcha la mayoría de los usuarios se encontraron con puntajes de 7 puntos, de un máximo de 12 puntos posibles, lo que denota una afectación sustancial. Al evaluar la suma de los dos

aspectos según el test Tinetti, para estimar riesgo de caídas, ningún paciente entra del puntaje clasificado como de riesgo de caídas. Esto pudiera estar en relación a que la mayor parte de pacientes evaluados se encontraban en edades comprendidas entre los 18 y 40 años (adultez temprana) donde no se presentan afectaciones propias de la adultez mayor que afectan el equilibrio.

5.2. Recomendaciones

- Socializar el resultado de este estudio para que sirva de referencia a otras investigaciones.
- Motivar la expansión de la misma a todas las regiones del Ecuador ya que en nuestro país hasta este momento no existen estudios que evalúen las alteraciones biomecánicas asociadas a traumatismos músculo-esqueléticos en miembros inferiores.
- Enfatizar el tratamiento terapéutico en zonas corporales como cadera que son más propensos a sufrir descompensaciones en relación a rodilla y pie, creando déficits en la marcha.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dr. Manuel Fernando Pérez y Dr. Manuel Fernando Pérez. bdigital.ces.edu. [Online].; 2011 [cited 2016 Junio 12. Available from: http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1445/2/Desordenes_Muscoesqueleticos.pdf.
2. Araña-Suarez. DSM. Trastornos músculo-esqueléticos, psicopatología y dolor. ACAPI PSICONDEC. 2011 Julio; 15(3): p. 1.
3. Gosselin RA. OMS. [Online].; 2009 [cited 2016 Junio 12. Available from: <http://www.who.int/bulletin/volumes/87/4/08-052290/es/>.
4. (OMS) Omdls. Lesiones causadas por el tránsito. 2015 OCTUBRE..
5. OMS. Discapacidad y salud. 2016 Diciembre. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>.
6. Dr. Guillermo Ibarra y Cols. Las enfermedades y traumatismos del sistema músculo esquelético. Un análisis del instituto nacional de rehabilitación de México, como base para su clasificación y prevención. Tesis doctoral. México: Instituto Nacional de Rehabilitación., Secretaria de salud.; 2013.
7. S. MZ. Aplicación de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud en estudios de prevalencia de discapacidad en las Américas. OPS/OMS. 2012 Agosto ; 12(1): p. 47.
8. B. AJV. Traumatismos causados por el transito y discapacidad. Revisión documental. Washington, D.C.: Organizacion Panamericana de la Salud., Oficina Sanitaria Panamericana.; 2011. Report No.: ISBN/ISSN.
9. (OPS) OPdIS. Traumatismos causados por el accidente y discapacidad. Biblioteca Sede OPS. 2011 Octubre; 4(1): p. 10 , 13.
10. Gaona J. Ministerio de Salud Pública. [Online].; 2014 [cited 2014 Marzo 10. Available from: https://public.tableau.com/profile/javier.gaona#!/vizhome/DICAPACIDADESE_CUADOR/Discapacidades.

11. Repetto. A. Bases biomecánicas para el análisis del movimiento humano. BS.AS. 2005 Julio; 10(4): p. 5, 7, 8, 9.
12. Leite. MS. Biomecánica aplicada en el deporte, contribuciones, perspectivas y desafíos. Revista digital Buenos Aires. 2012 Julio; 17(170).
13. Moore KL. Anatomía con orientación clínica. Quinta edición ed. Madrid, España: Panamericana; 2006.
14. Acosta P. Biomecánica de la marcha. 2005. <https://fisiointegracion.files.wordpress.com/2010/05/biomecanica-marcha.pdf>.
15. Marco Sanz C. Marcha patológica. Revista del pie y tobillo. 2003 Octubre; 17(1).
16. Arce. P. Principios de anatomía humana aparato locomotor. “Descripción Ósea Apendicular-Miembro Inferior”. In Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; 2012; Valparaíso.
17. Kapanji AI. Fisiología articular. sexta edición ed. Maloine , editor. Madrid, España: Médica Panamericana; 2010.
18. Palastanga. N. Anatomía y movimiento humano estructura y funcionamiento. Primera ed. Service S, editor. Barcelona: Paidotribo; 2003.
19. Moore. K. Anatomía con orientación clínica. Quinta Edición ed. Mexico: Panamericana; 2006.
20. Zaragoza-Velasco K. Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. Anales de Radiología México. 2013 Marzo; 12(2).
21. JC. Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio temporales. Fisiología del Ejercicio. 2011 Marzo; 45(12): p. 161.
22. S. MÄ. Valoración de la Marcha Humana. 2009. <https://es.scribd.com/document/343077459/TESIS-Valoracion-de-La-Marcha-Marcha-Normal>.
23. Keserman LG. Postura - Tono Muscular - Trofismo Muscular. [Online].; 2008 [cited 2008 Mayo Jueves. Available from:

http://kinesioparadolor.blogspot.com/2008/05/gimnasia-de-correccion-postural_22.html.

24. Alberto L. Eutrofia. 2011. <https://www.portalesmedicos.com/>.
25. Rezende F. y Carreño J. La hipertrofia y la fuerza muscular en el hombre. Posicionamientos contemporáneos. 2012. <http://monografias.umcc.cu/monos/2012/Facultad%20de%20Cultura%20Fisica/mo12158.pdf>.
26. Vahlensieck M. Resonancia magnética musculoesquelética. Tercera ed. Reiser M, editor. España: Médica Panamericana; 2010.
27. Tumero P. Cinesiterapia. [Online].; 2006 [cited 2017 Noviembre 6 [http://www.monografias.com/trabajos109/cinesiterapia-powerpoint/cinesiterapia-powerpoint2.shtml]. Available from: <http://www.monografias.com/trabajos109/cinesiterapia-powerpoint/cinesiterapia-powerpoint2.shtml>.
28. FJ. K. Cineantropometría: utilización de variables cineantropométricas para la evolución de trofismo en pacientes con plastia de LCA. CETRED. 2010 Mayo; 14(5).
29. Alberto Hidalgo de Caviedes y Görtz, Juan Pedro Murillo Martínez. Valoración de las discapacidades traumáticas. Primera ed. Bretón T, editor. Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces S.A; 2004.
30. Carreño VJE. Características generales de la fuerza muscular. Primera ed. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria; 2007.
31. Perera DR. Las capacidades físicas La Habana, Cuba : Editorial Universitaria; 2007.
32. Jack Wilmore DC. Fisiología del ejercicio y del deporte. Quinta ed. Talca: Paidotribo; 2004.
33. Sahrman SA. Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del movimiento. Primera ed. España: Paidotribo; 2005.

34. Helen J. Hislop. Daniels y Worthingham técnicas de balance muscular técnicas de exploración manual y pruebas funcionales. Novena ed. Barcelona, España: ELSEVIER; 2014.
35. Cardelús R,GC,&GA. Anatomofisiología y patología básicas. Segunda ed. Madrid, España: Macmillan Iberia, S.A.; 2013.
36. Esport AM. Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico. ELSEVIER DOYMA. 2012 Septiembre ; 47(176).
37. Garrote A. Lesiones traumáticas de miembros inferiores. Elsevier. 2003 julio; 22(07).
38. Ministerio de Trabajo eys. Lesiones traumáticas de miembros inferiores. 2013 Septiembre.
http://www.srt.gob.ar/images/pdf/Protocolo_miembros_inferiores.pdf.
39. Firpo CA. Manual de ortopedia y traumatología. Tercera ed. Firpo CA, editor. Buenos Aires: Dunken; 2010.
40. Vives M. Revista Española de cirugía, ortopedia y traumatología. ELSEVIER DOYMA. 2010 Febrero; 62(1).
41. Muro N. El blog de la salud. [Online].; 2010 [cited 2017 Septiembre 23 [http://blogs.menshealth.es/salud/festival-de-fracturas-conminutas/]. Available from: <http://blogs.menshealth.es/salud/festival-de-fracturas-conminutas/>.
42. Bustamante C. y Gladys Molina. Esguince. Revista de Actualización Clínica. 2013 Julio; 34.
43. Verdugo DMA. Clasificación ultrasonográfica de los desgarres. Revista Chilena de Radiografía. 2004; 10(2): p. 54 - 55 - 56.
44. I. M. Fisiopatología de la rigidez articular: bases para su prevención. ELSEVIER. 2007 Marzo; 29(2).
45. Taboadela CH. Goniometría. Primera ed. Buenos Aires: AsoCiart ART; 2007.
46. Dres. Samuel Sánchez C XOFABASLS. Asimetría de extremidades inferiores: Evaluación por imágenes en la edad pediátrica. Radiol. 2013 Septiembre; 19(4).

47. Novo LM. Traumatología: Exploración y actuación a seguir. Unidad de ortopedia infantil, servicio de traumatología y cirugía Ortopédica. Hospital universitario infantil La Paz. Madrid. 2015 Mayo; 3(2).
48. Bonet R. Dolor y analgesia. OFFARM. 2004 Noviembre; 23(10).
49. Comas CdCd. Medición del dolor: escalas de medida. Recordatorio de Semiologías. 2006 Octubre ;(1712).
50. Ecuador AN. Constitución política del Ecuador. 2008. http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf.
51. Sampieri DRH. Metodología de la investigación. Quinta ed. Chacón JM, editor. Mexico: McCrawHill; 2010.
52. Otzen CMyT. Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. Int. J. Morphol. 2014; 2(32).
53. Freyces. blogdiario.com hispavista. [Online].; 2009 [cited 2009 junio 9. Available from: <http://freyces.blogspot.es/1244570760/metodos-deductivo-e-inductivo/>.
54. Ruiz R. El método científico y sus etapas. Index. 2007.
55. Cuthbert SC. On the reliability and validity of manual muscle testing: a literature review. DelBalgrist. 2007 Marzo; 15(4).
56. Ibáñez RM. Escalas de valoración del dolor. 2005. <http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/68/1553/41/1v68n1553a13072240pdf001.pdf>.
57. Silva WFP. Incidencia y factores de riesgo en pacientes con trauma osteomuscular en extremidades atendido por el cuerpo de bomberos del distrito metropolitano de Quito zona sur, durante el período diciembre 2014 a abril 2015. [Tesis].; 2015 [cited 2016 Noviembre 30. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6516/1/T-UCE-0006-042.pdf>.
58. Guzmán IT. Riesgos biomecánicos asociados al desorden músculo esquelético en pacientes del régimen contributivo que consultan a un centro ambulatorio en Madrid, Cundinamarca, Colombia. Revista Ciencias de la Salud. 2014.

59. Gaona J. Ministerio de Salud Publica. [Online].; 2015 [cited 2014 Septiembre 8. Available from: <https://public.tableau.com/profile/publish/egresoshospitalariosinec2014/Menu#!/publish-confirm>.
60. Clayton RAE. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. ELSEVIER. 2008 Diciembre; 39(12).
61. Sabater GK. Eficacia del termalismo en patologías osteoartomusculares del MMII. Tesis. Argentina: Universidad de Fasta, Biblioteca Universitaria UFASTA; 2016. Report No.: ISBN – 1-1070.
62. Camacho CI. Estudio evolutivo en pacientes intervenidos de plastia de ligamento cruzado anterior. Departamento de fisioterapia de la Universidad de València. 2006 Enero; 28(3).
63. Brêtas DA. Análisis de la fiabilidad intra-examinador del método de cinta para evaluación de la diferencia de extensión de las extremidades inferiores. Fitness Performance. 2009 Septiembre-Octubre; 5(8).
64. Lizarazo KA. Prevalencia revalencia de dolor osteomuscular en trabajadores de una institucion prestadora de servicios de salud de terciernivel del municipio de Chía, en el período 2011-2. Tesis. Colombia: Universidad de la Sabana, Enfermeria y Rehabilitación ; 2011. Report No.: ISSN-200720187.

ANEXOS

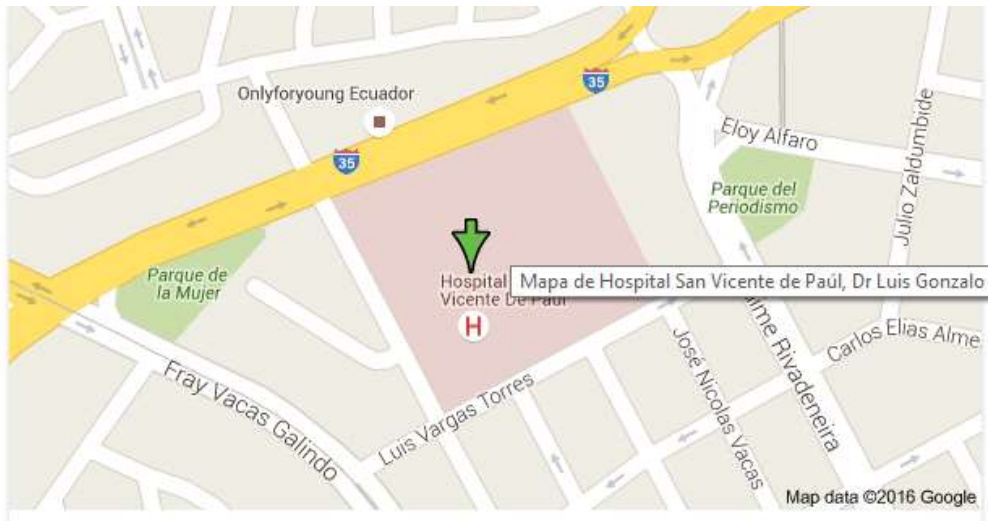
Anexo 1. Ubicación



FUENTE: GOOGLE MAPS

EXTERIORES DEL HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IBARRA

Anexo 2. Ubicación del lugar



FUENTE: GOOGLE MAPS

VISTA GEOGRÁFICA DE LA UBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL IBARRA

Anexo 3. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

Título de la investigación:

CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN PACIENTES CON TRAUMATISMOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS INFERIORES, EN EL ÁREA DE REHABILITACIÓN, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016.

Nombre del Investigador: Paúl Andrés Chiza Mejías

Yo,con número de Cédula, por este medio doy mi consentimiento para participar en esta investigación, sin sufrir presión alguna y sin temor a represalias sea el caso de rechazar la propuesta. La entrega del documento se realizó en presencia de un testigo quien objetiviza su participación.

Firma.....

Fecha.....

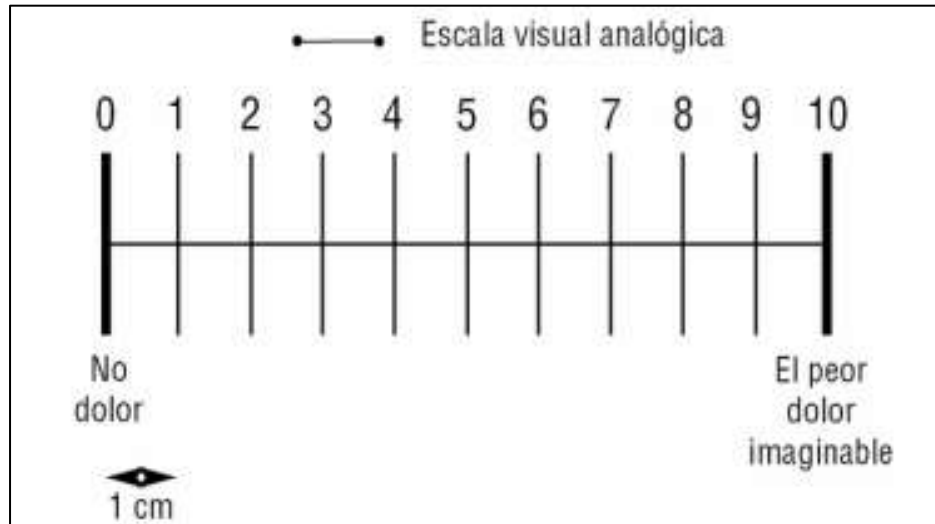
.....
Nombres y apellidos del investigador

Anexo 4. Tinetti. Escala de marcha y equilibrio.

TINETTI- EVALUACIÓN DE LA MARCHA		Ptos	
El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o habitación (unos 8 metros) a paso normal.			
Iniciación de la marcha	<ul style="list-style-type: none"> Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar. No vacila. 	0	
		1	
Longitud y altura de paso	Movimiento pie dcho	<ul style="list-style-type: none"> No sobrepasa al pie izdo. con el paso. Sobrepasa al pie izdo. 	0
		<ul style="list-style-type: none"> El pie dcho., no se separa completamente del suelo con el paso. El pie dcho. se separa completamente del suelo. 	1
		<ul style="list-style-type: none"> No sobrepasa al pie dcho. con el paso. Sobrepasa al pie dcho. 	0
		<ul style="list-style-type: none"> El pie izdo. no se separa completamente del suelo con el paso. El pie izdo. se separa completamente del suelo. 	1
	Movimiento pie izdo	<ul style="list-style-type: none"> No sobrepasa al pie dcho. con el paso. Sobrepasa al pie dcho. 	0
		<ul style="list-style-type: none"> El pie izdo. no se separa completamente del suelo con el paso. El pie izdo. se separa completamente del suelo. 	1
		<ul style="list-style-type: none"> No sobrepasa al pie izdo. con el paso. Sobrepasa al pie izdo. 	0
		<ul style="list-style-type: none"> El pie dcho. no se separa completamente del suelo con el paso. El pie dcho. se separa completamente del suelo. 	1
Simetría del paso	<ul style="list-style-type: none"> La longitud de los pasos con los pies izdo. y dcho., no es igual. La longitud parece igual. 	0	
		1	
Fluidez del paso	<ul style="list-style-type: none"> Paradas entre los pasos. Los pasos parecen continuos. 	0	
		1	
Traectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante tres metros)	<ul style="list-style-type: none"> Desviación grave de la trayectoria. Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria. Sin desviación o uso de ayudas. 	0	
		1	
		2	
Tronco	<ul style="list-style-type: none"> Balanceo marcado o uso de ayudas. No se balancea al caminar pero flexiona las rodillas o la espalda, o separa los brazos al caminar. No se balancea ni flexiona ni usa otras ayudas al caminar. 	0	
		1	
		2	
Postura al caminar	<ul style="list-style-type: none"> Talones separados. Talones casi juntos al caminar. 	0	
		1	
TOTAL MARCHA(12)			

TINETTI- EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO		Ptos
El paciente permanece sentado en una silla rígida sin apoyar brazos. Se realizan las siguientes maniobras.		
Equilibrio sentado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se inclina o desliza en la silla. ▪ Se mantiene seguro. 	0
		1
Levantarse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incapaz sin ayuda. ▪ Capaz pero usa los brazos para ayudarse. ▪ Capaz sin usar los brazos. 	0
		1
		2
Intentos para levantarse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incapaz sin ayuda. ▪ Capaz pero necesita más de un intento. ▪ Capaz de levantarse en un intento. 	0
		1
		2
		1
		2
Equilibrio en bipedestación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inestable. ▪ Estable con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm) y usa bastón u otros apoyos. ▪ Estable sin andador u otros apoyos. 	0
		1
		2
Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empezar a caerse ▪ Se tambalea, se agarra, pero se mantiene. ▪ Estable 		0
		1
		2
Ojos cerrados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inestable ▪ Estable 	0
		1
Vuelta de 360°	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasos discontinuos ▪ Continuos 	0
		1
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inestable (se tambalea, o agarra) ▪ Estable 	0
		1
Sentarse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla ▪ Usa los brazos o el movimiento es brusco ▪ Seguro, movimiento suave 	0
		1
		2
TOTAL EQUILIBRIO (16)		

Anexo 5. Escala visual analógica del dolor



Graduación del dolor:

1-3: leve-moderado

4-6: moderado-grave

> 6: muy intenso

Anexo 6. Certificado de aprobación, Hospital San Vicente de Paúl



Memorando Nro. MSP-CZI-HSVP-DAH-2017-0070-M

Ibarra, 30 de enero de 2017

PARA: Sra. Abg. Elsa de las Mercedes García Farinango
Coordinadora de Gestión de Talento Humano HSVP

Sr. Lcdo. Marco Antonio Montesdeoca Bastidas
Líder de la Unidad de Rehabilitación y Terapia Física HSVP

ASUNTO: SE AUTORIZA AL SR. PAÚL CHIZA DESARROLLAR EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL AREA DE REHABILITACIÓN

De mi consideración:

Informo para fines pertinentes que se autoriza al Sr. Paúl Chiza, estudiante de la Carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte, desarrollar el trabajo de Investigación con el tema: "CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES BIOMECÁNICAS EN PACIENTES CON TRAUMATISMO MÚSCULO ESQUELÉTICO DE MIEMBROS INFERIORES" en el Área de Rehabilitación a partir del 1 de febrero del presente año, por lo que solicito dar las facilidades respectivas.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Dr. Carlos Fernando Villalba Sevilla
DIRECTOR ASISTENCIAL HOSPITALARIO HSVP



Luis Vargas Torres y Pasquel Monge
Código Postal: 100102. Teléfono: (08)2957274 ext 166
www.salud.gob.ec

1/1

Anexo 7. Fotografías

Fotografía 1. Evaluación de rango articular en lesión traumática de miembro inferior.



Fotografía 2. Evaluación de la longitud de miembros inferiores.



Fotografía 3. Evaluación de trofismo muscular en miembros inferiores



Fotografía 4. Evaluación de fuerza muscular en miembros inferiores



Fotografía 5. Evaluación de marcha y equilibrio



"CHARACTERIZATION OF BIOMECHANICAL ALTERATIONS IN PATIENTS WITH MUSCULOSKELETAL TRAUMA OF THE LOWER LIMBS, IN THE REHABILITATION AREA, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IMBABURA, 2016"

AUTHOR: Paúl Andrés Chiza Mejías

DIRECTORA: Dra. Jeliz Reyes Zamora

Email: paulchiza93@hotmail.com

ABSTRACT

Biomechanics, it is a science that uses principles and methods of mechanics in order to study the human being based on its movement, this can present alterations that affect the functional harmony of the human body, especially its lower limbs. The objective of this investigation was to determine the biomechanical alterations in patients with musculoskeletal traumas of the lower limbs, in the rehab area of the Hospital San Vicente de Paúl, Imbabura, Ecuador. A qualitative - descriptive, non - experimental, observational, cross - sectional and deductive, analytical, and synthetic study was carried out, applying to a sample of 38 users who were defined by age, gender, articular status, asymmetry of lower limbs, atrophy, muscular strength, pain, balance and gait, for which the goniometric test, measurements of perimeters and lengths were used, the manual muscular test of Daniels, the Visual Analog Pain Scale (EVA), and the Tinetti test. The data obtained were processed with the Excel program, showing a prevalence of male sex and the age group of ≥ 18 <40 years (early adulthood). Deficient articular ranges predominated at the hip level, affecting mostly in flexion. The asymmetry of the lower extremities was slight, with a slender to moderate muscular atrophy levels prevailing. The muscular notes were below the acceptable values (5/5), with a predominance of the muscular note 3/5 (Regular) and 4/5 (Good), the patients presented moderate to severe pain, with an adequate balance but with a substantial impact on the punctual evaluation of the march.

Keywords: Biomechanical Alterations; Musculoskeletal traumatism.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS LISTA LUNES 10 ENERO.docx (D34542946)
Submitted: 1/10/2018 5:52:00 PM
Submitted By: kgesparza@utn.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

Biomecánica Clínica en los miembros inferiores de la deformidad de Genu Valgo en n niños
Cristhian Canchari Vasquez Proyecto de Grado 2-12-2016.docx (D24080854)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.docx (D26371239)
MARCO TEÓRICO.docx (D10759962)
Marco Teorico.docx (D24396118)
TESIS DEFINITIVA.docx (D10758095)
TT_FORMATO_urk.docx (D19248191)
<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/60453>
[http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Informacion%20estructural/TrastornosFrecuentes/
extremidades%20inferiores%20Ficheros/Bursitis_Prepatear.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Informacion%20estructural/TrastornosFrecuentes/extremidades%20inferiores%20Ficheros/Bursitis_Prepatear.pdf)
<http://www.who.int/bulletin/volumes/87/4/08-052290/es/>
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>
<http://freyces.blogspot.es/1244570760/metodos-deductivo-e-inductivo/>

Instances where selected sources appear:

18