

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

TEMA:

Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022.

AUTORAS:

García Guaranda, Génesis Janeth
Villalta Tapia, María Belén

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Licenciada en Terapia Física**

TUTOR:

Garzón Rodas, Mauricio Fernando

Guayaquil, Ecuador

20 septiembre 2022



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

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **García Guaranda, Génesis Janeth y Villalta Tapia, María Belén** como requerimiento para la obtención del título de **Licenciada en Terapia Física**

TUTOR

MAURICIO
FERNANDO
GARZON RODAS

Firmado digitalmente
por MAURICIO
FERNANDO GARZON
RODAS
Fecha: 2022.09.16
16:34:12 -05'00'

f. _____
Garzón Rodas, Mauricio Fernando

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Jurado Auria, Stalin Augusto

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotras, **García Guaranda, Génesis Janeth y Villalta Tapia, María Belén**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **"Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022."** Previo a la obtención del título de **Licenciadas en Terapia Física**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

LAS AUTORAS:

García Guaranda, Génesis Janeth

Villalta Tapia, María Belén



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

AUTORIZACIÓN

Nosotras, **García Guaranda, Génesis Janeth y Villalta Tapia, María Belén**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, "**Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022.**" cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

LAS AUTORAS:

García Guaranda, Génesis Janeth

Villalta Tapia, María Belén

REPORTE URKUND

URKUND

Documento: [TESIS FINAL.docx \(D143548185\)](#)
Presentado: 2022-09-02 20:05 (-05:00)
Presentado por: Mauricio Fernando Garzón Rodas (mauricio.garzon@cu.ucsg.edu.ec)
Recibido: mauricio.garzon.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje: RV: TESIS CORREGIDA. [Mostrar el mensaje completo](#)
6% de estas 29 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	Universidad Católica de Guayaquil / D143541565
100%	No se pueden mostrar el contenido del documento de origen Posibles razones: 1. El docu...
95%	No se pueden mostrar el contenido del documento de origen Posibles razones: 1. El docu...
100%	No se pueden mostrar el contenido del documento de origen Posibles razones: 1. El docu...
99%	No se pueden mostrar el contenido del documento de origen Posibles razones: 1. El docu...
100%	No se pueden mostrar el contenido del documento de origen Posibles razones: 1. El docu...

1. Activo

INCLUEPICTURE "http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/99/Logo_UCSG.svg/200px-Logo_UCSG.svg.png" * MERGEFORMATINET

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS CARRERA DE TERAPIA FISICA

TEMA: Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022.

AUTORES: García Guaranda, Génesis Janeth Villalta Tapia, María Belén

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciada en Terapia Fisica

TUTOR:
Garzón Rodas, Mauricio Fernando
Guayaquil, Ecuador Septiembre, 2022

INCLUEPICTURE "http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/99/Logo_UCSG.svg/200px-Logo_UCSG.svg.png" * MERGEFORMATINET

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS CARRERA DE TERAPIA FISICA

CERTIFICACION

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por García Guaranda, Génesis Janeth y Villalta

Archivo de registro Urkund: Universidad Católica de Guayaquil / D143541565

100%

No se pueden mostrar el contenido del documento de origen

Posibles razones:

1. El documento se guarda en la sección URKUND Partner y aparece como inaccesible. Si usted no posee este libro, tiene que comprarlo por medio del proveedor.
2. El autor ha eximido el documento como fuente visible en el Archivo URKUND.

Remitente y receptor de información esta disponible con solo pasar el puntero del ratón sobre el nombre de la fuente anterior.



Firmado electrónicamente por:
MAURICIO FERNANDO GARZON RODAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme día a día, por haberme dado la dicha de tener una familia maravillosa que ha creído en mí siempre, a mis padres Janeth y Washington quiénes me han llenado de valores y principios, dándome siempre buenos consejos y todo el apoyo que necesito para cumplir cada meta en mi vida.

A mi hermano Joel, por apoyarme y cuidarme en todo momento. A mis abuelos Esthela, Cristóbal, Mariana, por brindarme su cariño, estar siempre pendientes de mí, inculcándome buenos valores y orgullosos de todo lo que he logrado. En especial, a mi abuelito Flavio que está en el cielo, es el motivo por el cual sigo de pie y luchando por lo que quiero, ya que su sueño era verme convertida en una profesional y sé que se sentirá orgulloso de todo lo que estoy logrando y lo que me falta por hacer.

A mis amigos de toda la vida por estar junto a mí en los momentos más difíciles y brindarme su apoyo. A mis amigos de universidad, quiénes me acompañaron durante toda mi carrera y creyeron en mí.

A todos los docentes que me ayudaron a lo largo de mi formación como profesional, en especial a la Dra. Grijalva, Lcda. Tania Abril y mi tutor Ing. Mauricio Garzón por ser unas excelentes personas y profesionales, por la paciencia, dedicación y no haber permitido que me diera por vencida.

Al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, por abrirnos sus puertas y colaborar con nuestro trabajo en todo momento.

Génesis Janeth García Guaranda

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por su amor y bondad, hoy me permite sonreír ante este logro, que es el resultado de su ayuda.

A mis padres y hermanos que son la fuente de energía que me motivan cada día a seguir esforzándome por mis sueños.

A mis amigos desde el colegio, Nicole, Luis, Joe, y Cristopher, por estar siempre a mi lado, compartiendo cada locura, aventuras y sueños, en especial a Nicole por estar en cada etapa de mi vida, en las buenas, malas y las peores, eres una hermana más para mí. A los amigos que la universidad me dió, Andrés, Diana y Lilibeth por haberme apoyado, soportado, sacarme una sonrisa y hacerme sentir como en casa.

A mi compañera, amiga Génesis, gracias por la paciencia y la amistad de tantos años, no pude haber tenido una mejor partner de tesis.

A cada uno de los profesores que de una u otra manera contribuyeron con sus conocimientos hacia mi persona. En especial a la Lic. Tania Abril, Dra. Grijalva y mi tutor Ing. Mauricio Garzón, quienes estuvieron presente dándonos consejos y ayudándonos en lo necesario.

Así mismo, quisiera agradecer a todos los que estuvieron vinculados en este proyecto, en especial al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, por abrirnos sus puertas y brindarnos su apoyo.

María Belén Villalta Tapia

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para seguir cumpliendo mis metas.

A mis padres Janeth y Washington, por haberse esforzado para darme la oportunidad de tener una buena educación y guiarme siempre por el camino del bien, motivándome a ser una mejor persona día a día. Me siento orgullosa de ser su hija y de tenerlos a mi lado, los amo. Y de manera especial para mis abuelos paternos, a mi abuelita Esthela que es mi segunda mamá y para mi abuelito Flavio que no está físicamente conmigo, pero no ha dejado que me rinda. Te envío un beso al cielo.

Génesis Janeth García Guaranda

Este trabajo de tesis se lo dedico a mis padres. A mi madre María Tapia eres la mejor madre el mundo, gracias por creer en mí y estar siempre a mi lado, te amo.

A mi padre, Jesús Villalta gracias por el amor, tu esfuerzo, tus consejos que orientaron mis pasos hacia el camino correcto. Papi este es un logro que quiero compartir contigo, te amo.

A mis hermanos, Fernanda, José y Jesús por estar siempre a mi lado y ayudarme en lo que necesite, gracias por tantos consejos, siempre queriendo lo mejor para su hermana menor, a mis sobrinas que fueron la fuente de distracción ante tanto estrés, a mi familia en general por sus palabras y compañía. Para finalizar a mi enamorado, amigos y compañeros que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos, gracias los amo y los llevo siempre en mi corazón.

María Belén Villalta Tapia



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

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Grijalva Grijalva Isabel Odila
DECANO O DELEGADO

f. _____

Jurado Auria, Stalin Augusto
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

De la Torre Ortega, Layla Yenebi
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Formulación del problema	6
2. OBJETIVOS	7
1.1 Objetivo general	7
1.2 Objetivos específicos	7
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. MARCO TEÓRICO	9
4.1. Marco referencial	9
4.1.1. 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.	9
4.1.2. Alteraciones Biomecánicas Articulares en la Obesidad	10
4.2. Marco teórico	11
4.2.1. Envejecimiento.....	11
4.2.1.1. Envejecimiento activo	11
4.2.1.2. Envejecimiento biológico	11
4.2.1.3. Envejecimiento patológico.....	12
4.2.2. Adulto mayor.....	12
4.2.2.1. Vida saludable y enfermedad del adulto mayor	13
4.2.3. Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes	13
4.2.3.1. Osteoporosis	13
4.2.3.2. Sarcopenia.....	14
4.2.3.3. Fractura de cadera	14
4.2.4. Análisis biomecánico de tren inferior	15
4.2.4.1. Biomecánica de la cintura pélvica	15
4.2.4.2. Biomecánica de la rodilla	16

4.2.4.3. Biomecánica del pie	16
4.2.5. Reducción biomecánica en la corrección postural	17
4.2.6. Alteraciones biomecánicas.....	17
4.2.6.1. Alteraciones en la cadera	17
4.2.6.1.1. Cadera coxo – vara	17
4.2.6.1.2. Cadera coxo – valga	18
4.2.6.1.3. Displasia de cadera	18
4.2.6.2. Alteraciones de la rodilla.....	18
4.2.6.2.1. Genu valgo	18
4.2.6.2.2. Genu varo	18
4.2.6.2.3. Genu recurvatum.....	19
4.2.6.3. Alteraciones del tobillo	19
4.2.6.3.1. Pie plano	19
4.2.6.3.2. Pie cavo.....	19
4.2.6.3.3. Pie en garra.....	20
4.2.7. Equilibrio	20
4.2.7.1. Tipos del equilibrio	21
4.2.7.1.1. Equilibrio estable	21
4.2.7.1.2. Equilibrio inestable	21
4.2.7.1.3. Equilibrio hiperestable.....	21
4.2.8. Marcha	21
4.2.8.1. Fases de la marcha	22
4.2.8.2. Alteraciones de la marcha.....	22
4.2.8.2.1. Marcha atáxica	22
4.2.8.2.2. Marcha espástica.....	22
4.2.8.2.3. Marcha parkinsoniana	23
4.2.8.2.4. Marcha apráxica	23
4.2.9. Fuerzas biomecánicas	23
4.2.10. Centro de gravedad.....	24
4.2.11. Cambios que sufre el cuerpo a medida que pasan los años	24
4.3. Marco legal	25

5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	28
6. IDENTIFICACIÓN Y CLAFISICACIÓN DE VARIABLES	29
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	34
9. CONCLUSIONES	45
10. RECOMENDACIONES.....	46
11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución porcentual según el sexo en adultos mayores.....	34
Figura 2. Distribución porcentual según la edad en adultos mayores	35
Figura 3. Distribución Porcentual del Test Goniométrico en Cadera	37
Figura 4. Distribución Porcentual del Test Goniométrico en Rodilla.....	38
Figura 5. Distribución Porcentual del Test Goniométrico en Tobillo	39
Figura 6. Distribución porcentual según valoración del Test de Tinetti en adultos mayores.....	40
Figura 7. Distribución porcentual según las alteraciones posturales de tronco	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración del chair stand test en adultos mayores de sexo masculino	36
Tabla 2. Valoración del chair stand test en adultos mayores de sexo femenino	36
Tabla 3. Alteraciones biomecánicas de tren inferior en cadera y rodilla	42
Tabla 4. Alteraciones biomecánicas de tren inferior en tobillo.....	43
Tabla 5. Valoración del test postural dinámico en adultos mayores	44

RESUMEN

El envejecimiento como proceso natural con el pasar de los años conlleva a desarrollar múltiples alteraciones que van a afectar el estilo de vida del adulto mayor. **Objetivo:** Identificar las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro. **Metodología:** De enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. La muestra poblacional fue de 80 pacientes entre los 65 a 95 años. **Resultados:** Se observa que hay mayor predominio en sexo femenino con un 56%, en el grupo de edad de 73-78 años predomina el 35%. Mientras tanto el Test de Tinetti indica el 38% para las mujeres con medio a alto riesgo de caídas. En alteraciones de tronco predomina la hipercifosis con el 60%, en cuanto a las alteraciones biomecánicas de cadera y rodilla predomina en mujeres anterversión pélvica con 56% y 46% en hombres, genu valgum con 36% mujeres y 31% hombres. En tobillo hay mayor prevalencia de pie plano en mujeres con 58%, pronación de pie y talón valgo con un 38% mujeres y 36% hombres. Por último, en el test dinámico existen alteraciones en el balanceo de brazos, base de sustentación y longitud del paso menor entre ambos sexos. **Conclusión:** Se establece que existe una evidente relación entre la presencia de alteraciones biomecánicas de tren inferior y su pre disposición a la alteración del equilibrio y la marcha.

Palabras Claves: EVALUACIÓN, ALTERACIONES BIOMECÁNICAS, TREN INFERIOR, ADULTOS MAYORES INDEPENDIENTES, EQUILIBRIO Y MARCHA

ABSTRACT

Aging as a natural process over the years leads to the development of multiple alterations that will affect the lifestyle of the elderly. Objective: To identify the biomechanical alterations of the lower body and its relationship with balance and gait present in independent older adults who attend the Gerontological Center of the city of Milagro. Methodology: Quantitative approach, descriptive scope and non-experimental cross-sectional design. The population sample was 80 patients between 65 and 95 years old. Results: It is observed that there is a greater predominance in the female sex with 56%, in the age group of 73-78 years 35% predominate. Meanwhile, the Tinetti Test indicates 38% for women with medium to high risk of falls. In alterations of the trunk, hyperkyphosis predominates with 60%, in terms of biomechanical alterations of the hip and knee, pelvic anteroversion predominates in women with 56% and 46% in men, genu valgum with 36% women and 31% men. In the ankle, there is a higher prevalence of flat feet in women with 58%, foot pronation and valgus heel with 38% women and 36% men. Finally, in the dynamic test there are alterations in the balance of the arms, base of support and length of the shortest step between both sexes. Conclusion: It is established that there is an evident relationship between the presence of biomechanical alterations of the lower body and its predisposition to balance and gait alterations.

Keywords: EVALUATION, BIOMECHANICAL ALTERATIONS, LOWER BODY, INDEPENDENT OLDER ADULTS, BALANCE AND GAIT

INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento provoca en las personas una progresiva disminución de la capacidad funcional del sistema respiratorio, neuromuscular y cardiovascular; siendo uno de los principales factores responsables de la disminución de la independencia del adulto mayor la pérdida de su función muscular la cual es asociada a su edad, este deterioro puede ser medido por medio de la evaluación de capacidades físicas (Espinoza et al., 2018).

Según La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), el envejecimiento visto desde la parte biológica es el efecto de la acumulación de grandes daños celulares y moleculares con el pasar del tiempo, lo cual desencadena una disminución gradual de las capacidades mentales y físicas, a contraer mayor riesgo de enfermedades lo cual ocasiona como última instancia el fallecimiento de la persona (OMS, 2018).

Al pasar de los años se va reduciendo la fuerza del tren inferior, lo cual ocasiona dificultades para realizar las actividades diarias como caminar, subir escaleras, pasear, levantarse de la cama o una silla, así como sufrir mayor riesgo de caídas; la pérdida de fuerza del tren superior ocasiona también la reducción de actividad física lo que es un factor importante favorecedor para la reducción de la fuerza y la masa muscular (Sanchis, 2019).

Un gran desafío para los gobiernos de los países en desarrollo es el crecimiento de la población mayor de 60 años, la cual se calcula que sobrepase los 600 millones de personas a nivel mundial y en los próximos años esta puede llegar a duplicarse hasta llegar a los dos mil millones en el año 2050; en el Ecuador existen 1.049.824 personas mayores de 65 años es decir el 6.5% de la población total del país (MIES, 2020).

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en el Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro y está enfocado en identificar las alteraciones biomecánicas del tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presente en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la Ciudad de Milagro.

Para la respectiva evaluación en los pacientes se emplearán distintas pruebas para la valoración de postura estática y dinámica, marcha, equilibrio, rango articular y fuerza, utilizando herramientas como la cuadrícula, silla, plomada y goniómetro. Con la finalidad de detectar alguna anomalía y poder proponer una guía de ejercicios destinado a este grupo de beneficiarios.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El envejecimiento del aparato locomotor puede ocasionar disminución de la movilidad, rigidez articular, así también una disminución de la fuerza muscular primordialmente en los músculos antigravitatorios como son los cuádriceps, el tríceps sural, los dorsiflexores de tobillo y los extensores de cadera lo que ocasiona que el centro de gravedad se traslade en forma anterior (Pedroza, 2016).

Una de las patologías más frecuentes en el adulto mayor a nivel mundial es la fractura de cadera, todos los trastornos que se presentan sumados al envejecimiento patológico, donde la artrosis, osteoporosis y la sarcopenia son las principales enfermedades musculoesqueléticas que se presentan en el adulto mayor, lo que ocasionan pérdida del equilibrio y riesgo de caídas que a la larga son causantes de muerte y discapacidad.

A los 60 años, el 15% de los adultos mayores presentan alteraciones en la marcha, a los 70 años un 35% y en los mayores de 85 años aumenta hasta cerca del 50%. La alteración de la capacidad de marcha se puede complicar con caídas, deterioro funcional, aumenta la morbilidad y presta al ingreso a residencias de larga estadía. Por ende, el trastorno de la marcha constituye uno de los síndromes geriátricos más importantes (Cerdeña, 2018).

En el diario vivir del ser humano se puede producir varias anomalías biomecánicas, las personas no prestan mucha atención a ellas lo que luego podría provocar dolor y en ciertas ocasiones hasta enfermedades graves, es ahí donde le corresponde al ortopedista o fisioterapeuta realizar el diagnóstico para luego el paciente pueda seguir con su tratamiento adecuado (Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, 2019).

Las anomalías biomecánicas ejercen un impacto económico muy considerable, lo que ocasiona consecuencias sociales y económicas que afectan a la comunidad y las personas, la consecuencia socioeconómica de las alteraciones biomecánicas se multiplica en los países con bajos ingresos donde no cuentan con sistemas desarrollados para el cuidado y rehabilitación postraumáticos y no poseen una infraestructura adecuada que brinde bienestar a los usuarios (Chiza Mejías, 2018).

En el Centro Gerontológico de la Ciudad de Milagro, se encuentran una gran cantidad de adultos mayores, muchos de ellos dependientes e independientes que pueden llegar a presentar algunas alteraciones biomecánicas de tren inferior, ya sea producto del envejecimiento, alimentación y falta de actividad física; la mayoría son adultos mayores con los que se puede tomar algunas medidas correctivas siempre y cuando se establezcan cuáles son las alteraciones que poseen cada uno.

1.1. Formulación del problema

En relación con lo citado anteriormente se procede a formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro?

2. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Identificar las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro.

1.2 Objetivos específicos

- Delimitar el grupo poblacional de adultos mayores independientes según el registro de historias clínicas del Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro.
- Valorar la condición funcional del grupo de estudio por medio del test goniométrico, chair stand test y test de Tinetti.
- Reconocer las alteraciones posturales de tronco y biomecánicas del tren inferior mediante el test postural estático y dinámico.
- Analizar los resultados obtenidos en las evaluaciones.
- Proponer una guía de ejercicios en base a los resultados obtenidos en las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes.

3. JUSTIFICACIÓN

Es importante conocer las alteraciones biomecánicas de tren inferior presentes en los adultos mayores que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, ya que esto permitirá tener una visión clara de cómo y en qué grado de magnitud se manifiestan.

Esta investigación se enfoca en evaluar las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores y su relación con el equilibrio y marcha, aunque en la actualidad no existen muchas investigaciones previas en el país, es por eso que los resultados obtenidos permitirán que en próximas investigaciones se proponga protocolos de intervención fisioterapéuticos específicos para que los adultos mayores puedan conseguir una rehabilitación más efectiva y rápida, en donde el tiempo de tratamiento sea mínimo y las secuelas sean pocas.

Este proyecto es factible debido a que se cuenta con los medios y tiempo necesario, así como el apoyo del Centro Gerontológico de la Ciudad de Milagro para realizar la investigación, así también cuenta con los recursos económicos los cuales son proporcionados por el investigador.

Los beneficiarios directos de este proyecto serán los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, así también se beneficiará el Centro Gerontológico ya que ayudará a mejorar alguna problemática existente.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco referencial

4.1.1. 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.

La ciencia que utiliza métodos y principios de la mecánica para estudiar los movimientos en el ser humano se denomina biomecánica, esta con el pasar de los años presenta alteraciones que perjudican la armonía funcional en las personas sobre todo en sus miembros inferiores; esta investigación presentó como objetivo principal el determinar las alteraciones biomecánicas en pacientes con traumatismos músculo – esqueléticos de miembros inferiores en el área de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl localizado en Imbabura, Ecuador (Chiza Mejías, 2018).

El tipo de estudio utilizado en esta investigación fue el descriptivo, cualitativo, observacional, de diseño no experimental, de corte transversal y método analítico, sintético, deductivo; se utilizó una muestra de 38 personas para obtener los resultados la cual se caracterizó según su género, edad, asimetría de miembros inferiores, rango articular, fuerza muscular, equilibrio, dolor y marcha, para lo que se utilizó el examen goniómetro, el test manual muscular Daniels, y el test de Tinetti (Chiza Mejías, 2018).

Los resultados conseguidos fueron procesados en Excel, evidenciando prevalencia de personas de 18 a 40 años y de sexo masculino, predominan entre las articulaciones defectuosas la flexión a nivel de caderas, una leve asimetría en las extremidades inferiores, prevaleciendo los niveles de atrofia muscular moderada y leve, los pacientes encuestados presentaron dolor en nivel moderado a grave (Chiza Mejías, 2018).

4.1.2. Alteraciones Biomecánicas Articulares en la Obesidad

A nivel de las articulaciones la osteoartrosis en las personas con obesidad es frecuente, debido a que su biomecánica se altera y tiene que soportar tensiones grandes que están por encima de lo que los tejidos normales pueden resistir; las patologías asociadas con la obesidad provocan una mala estructura de las articulaciones lo cual ocasiona una acelerada evolución del daño del cartílago articular seguido de agravamiento de las artrosis limitando así la función corporal de la parte afectada (González et al., 2016).

Las personas con sobrepeso que siguen un tratamiento adecuado ayudan a que disminuya la tensión en el cartílago articular y también a mejorar la sintomatología clínica, es por eso importante de que sigan un tratamiento desde el inicio de la obesidad y posteriormente poder programar el tratamiento quirúrgico que corresponda si fuese necesario (González et al., 2016).

Se debe considerar que un manejo adecuado de pacientes con obesidad debe ser multidisciplinario, en este artículo se demostró el efecto nocivo del sobrepeso en las articulaciones que sostienen el peso corporal como los tobillos, las rodillas, caderas, columna, siempre se debe tratar primero la obesidad para luego proceder con el tratamiento adecuado de la osteoartrosis si este requiere tratamiento quirúrgico ya que este se realiza con menor riesgo quirúrgico y un mejor pronóstico por haberse quitado el sobrepeso (González et al., 2016).

El artículo en mención concluye que la osteoartrosis en una persona con obesidad es frecuente a nivel de las articulaciones que soporta el cuerpo, debido a que su biomecánica se altera y soporta grandes tensiones por encima de lo que normalmente resisten los tejidos; cuando hay una mala estructuración articular previa el sobrepeso acelera y agrava la evolución de la artrosis (González et al., 2016).

4.2. Marco teórico

4.2.1. Envejecimiento

4.2.1.1. Envejecimiento activo

La palabra envejecimiento activo fue creada por la OMS a finales de los años 90, el objetivo de esto fue poder extender la visión que se conocía en esa época sobre el envejecimiento saludable, donde solo hacia énfasis en los factores de salud y sociosanitarios.

El envejecimiento activo para la OMS es un proceso donde el adulto puede aprovechar al máximo las oportunidades que se le presentan para poder tener bienestar social, físico y psíquico por lo que resta de su vida, el objetivo de ello es poder conseguir ampliar la esperanza de vida, la calidad, la productividad en las personas de edad avanzada y que con poca discapacidad, en el adulto mayor es de mucha importancia que se mantenga activo social, físico y mentalmente por medio de su participación en actividades de ocio y recreación (Ramos et al., 2017).

4.2.1.2. Envejecimiento biológico

El envejecimiento biológico se refiere al cambio progresivo en el organismo del adulto mayor el cual ocasiona mayor riesgo de enfermedad, debilidad y muerte, se origina en un órgano o célula o en el organismo en general con el pasar de los años en todas las personas; uno de los efectos generales del envejecimiento biológico son la pérdida de fuerza muscular, menos inmunidad, disminución de elasticidad en la piel, cambios en las células funcionales, disminución de la memoria (Alvarado & Salazar, 2018).

4.2.1.3. Envejecimiento patológico

Se refiere a envejecimiento patológico a los cambios que se van dando en las personas adultas como efecto de malos hábitos, enfermedades, entre otros, lo cual no pertenece al envejecimiento normal como las cataratas, Alzheimer, y donde en varios casos pueden ser reversibles o prevenirse; en conclusión, es un envejecimiento patológico cuando la incidencia de enfermedades altera varios parámetros que impiden la adaptación del adulto mayor (Camacho & Serrano, 2018).

4.2.2. Adulto mayor

Según la OMS indica que las personas de 60 a 74 años están consideradas como personas de edad avanzada, de 75 a 90 años son ancianos, y los que superan los 90 años se los llama grandes o longevos; a toda persona que sea mayor de 60 años se los denominara como personas de la tercera edad, el envejecimiento es un proceso que está presente a lo largo del ciclo vital de una persona desde su nacimiento hasta su muerte (OMS, 2018).

A pesar de ser el envejecimiento un fenómeno natural que las personas conocen es difícil para el ser humano aceptarlo; en la actualidad el envejecimiento es considerado como un problema de salud pública, debido a que la pirámide poblacional se ha inclinado hacia el crecimiento de esta población y lamentablemente los gobiernos no están preparados para las secuelas sanitarias, sociales, mentales y físicas que eso implica, es por ello que se requiere ahondar más en el conocimiento sobre ellos desde varias perspectivas (Alvarado & Salazar, 2018).

Las variaciones en la salud del adulto mayor que más influyen tienen que ver con el entorno social y físico, los cuales afectan a la salud de forma directa o por medio de los hábitos y decisiones relacionados con la salud; mantener hábitos saludables como

una equilibrada dieta, realizar actividades físicas con frecuencia y evitar bebidas alcohólicas y consumo de tabaco ayuda a disminuir el riesgo de adquirir enfermedades no transmisibles y mejorar la capacidad mental y física (OMS, 2018b).

4.2.2.1. Vida saludable y enfermedad del adulto mayor

Las personas al envejecer con el pasar de los años se disminuye el tejido adiposo y su masa corporal, los huesos se vuelven menos densos y pierden varios de sus minerales, así como progresivamente va disminuyendo su estatura; posterior a los 40 años la estatura disminuye un centímetro por cada diez años de vida y después de los 70 la pérdida es aún mayor (Quintanar, 2016).

Llevar un estilo de vida saludable donde se incluya una dieta balanceada y el ejercicio, ayudan a retardar los deterioros relacionados con el paso de los años; en la actualidad no hay ninguna teoría que explique a profundidad el proceso del envejecimiento el cual es muy variado y complejo, la mayor parte de los gerontólogos concuerdan que es el efecto acumulado de la interacción de varias influencias al pasar de la vida, no hay forma confiable de pronosticar como envejecerá específicamente una persona (Quintanar, 2016).

4.2.3. Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes

4.2.3.1. Osteoporosis

Se la define como una enfermedad general en el sistema esquelético que se caracteriza por el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo y la pérdida de masa ósea, lo cual complica la resistencia ósea y determina como consecuencia de ello mayor fragilidad ósea y mayor riesgo de fracturas (Mendoza, 2018).

Las circunstancias ya sean de origen dietético, ambiental, hereditario, vinculado a sus hábitos de vida, patologías o tratamientos previos, son un factor de riesgo para la osteoporosis; lo cual aumenta el riesgo de que la misma incida en la calidad de vida de la persona y sus huesos, así también se debe considerar otros factores que no influyen directamente en las tipologías del hueso, es por eso que se considera a la osteoporosis como la disminución o pérdida de la resistencia ósea considerada como un factor de riesgo para adquirir fracturas por fragilidad (Mendoza, 2018).

4.2.3.2. Sarcopenia

Es un padecimiento musculo esquelético que está asociado a la edad con la disminución o pérdida de la función y de la masa muscular, en el adulto mayor es una patología de mucha prevalencia; influye mucho el estilo de vida que lleva el adulto mayor, sus factores hormonales y nutrición (C. Rojas et al., 2019).

Es recomendable realizar un tamizaje al adulto que este por encima de los 65 años con el cuestionario SARC – F; es muy probable su diagnóstico si se demuestra disminución o pérdida de fuerza muscular sea esta por medio de la prueba de fuerza de agarre de mano o la prueba de levantarse de una silla sin apoyarse de las manos (C. Rojas et al., 2019).

4.2.3.3. Fractura de cadera

Se refiere a fracturas de la cadera a las fracturas que ocurren en la extremidad próxima al fémur; depende de la localización en esa extremidad la fractura puede dañar al cuello del fémur, la cabeza femoral, los trocánteres, al trocánter menor o mayor y al segmento del fémur el cual se encuentra localizado por debajo del trocánter (Peinado et al., 2013).

La edad media en que un paciente puede padecer de fractura de cadera se sitúa por encima de los 80 años, la mayoría de los fracturados son mujeres, el riesgo de contraer una fractura de cadera depende con la edad de la persona y esta tiene un riesgo de 4% en las mujeres que están por encima de los 85 años (Peinado et al., 2013).

4.2.4. Análisis biomecánico de tren inferior

4.2.4.1. Biomecánica de la cintura pélvica

La cintura pélvica es la parte que transmite la fuerza del peso que cruza por medio de la lumbar y que se divide en dos partes hacia los alerones del sacro, cruza por las espinas ciáticas donde se dirige hacia la cavidad cotiloidea luego al cuello femoral y a la cabeza; hay varios elementos anatómicos los que brindan estabilidad a la pelvis y que se diferencian como estructura posterior y estructura anterior, la estructura anterior está integrada por la rama púbica la cual previene el colapso del anillo pélvico (Ball, 2018).

La estructura posterior es responsable de la estabilidad pélvica la cual está constituida por el complejo sacroilíaco que es el que soporta las fuerzas de carga de la columna que van hacia las extremidades pélvicas, los ligamentos sacroilíacos anteriores son fuertes y planos cuya función es resistir las fuerzas de cizallamiento y la rotación externa lo que tienen efecto de una banda de tensión, la comprensión del funcionamiento y anatomía de este tipo de estructuras es fundamental para establecer la inestabilidad o estabilidad del anillo pélvico que es el que se encarga de su integridad (Ball, 2018).

4.2.4.2. Biomecánica de la rodilla

La rodilla cuenta principalmente con un movimiento de flexión y extensión el cual se realiza alrededor de un eje transversal, que pasan por los dos cóndilos femorales, asociándose a los movimientos de rotación que son limitados. En la flexión se aproximan las caras posteriores de la pierna y el muslo, está vinculada con la rotación medial de la tibia y la extensión con una rotación lateral, la rótula desciende con la tibia durante la flexión y se levanta delante de los cóndilos femorales durante la extensión, la cual sitúa la pierna en prolongación del muslo. (García, 2020).

4.2.4.3. Biomecánica del pie

El pie y el tobillo tienen como principal objetivo mantener de forma estable el cuerpo y el piso en el momento de la locomoción, para que esto se realice es necesario que ambos sean lo suficientemente flexibles durante la etapa inicial de la fase de apoyo para que pueda absorber y trasladar fuerzas, adaptarse a superficies múltiples y mantener la estabilidad con todo el peso del cuerpo, logrando la rigidez suficiente en la etapa final de la fase de apoyo de la marcha, consiguiendo que el cuerpo se mueva hacia delante usando la palanca rígida del arco longitudinal. (Andrade, 2017)

El pie realiza movimientos de flexión y extensión, los cuales se denominan flexión dorsal que consiste en acercar el dorso del pie a la cara anterior de la pierna y desciende el talón; y flexión plantar donde realiza desplazamiento inverso y tiende a colocar el pie en una línea de prolongación de la pierna. Ambos movimientos se efectúan alrededor de un eje transversal que pasa por el centro de la tróclea astragalina, están limitados por la tensión de los fascículos anteriores en la flexión plantar y de los retináculos posteriores y laterales en la flexión dorsal.

También pueden dirigirse en sentido medial: Aducción; lateralmente: abducción; girar sobre sí mismo: rotación. Por lo cual, la circunducción asocia todos estos movimientos.

- **Abducción-aducción:** Estos movimientos desplazan el antepié en sentido lateral o medial, se efectúan alrededor de un eje vertical que pasa por la cara lateral del astrágalo.
- **Rotación:** Lleva la planta del pie en sentido medial, lateral, está casi siempre asociada con un movimiento de aducción y de abducción. La inversión del pie se produce por la rotación medial y la aducción y la eversión del pie se produce por la rotación lateral y la abducción (García, 2020).

4.2.5. Reducción biomecánica en la corrección postural

A medida que pasan los años en las personas se deteriora la capacidad del cuerpo para poder regenerar células, un cambio importante en el envejecimiento de las personas es el desequilibrio de una postura incorrecta, un factor para la adaptación del cuerpo a cambios corporales se genera en el sistema musculoesquelético que es el que mantiene el cuerpo en una posición vertical (Asquel & Tovar, 2020).

4.2.6. Alteraciones biomecánicas

4.2.6.1. Alteraciones en la cadera

4.2.6.1.1. Cadera coxo – vara

Es una alteración donde se produce deformidad en el cuello del fémur, que ocasiona una disminución del ángulo constituido por el cuello del fémur y el eje de la diáfisis, es más traumático en el adulto mientras que en una persona joven se puede dar debido al raquitismo (Castillo, 2019).

4.2.6.1.2. Cadera coxo – valga

Esta alteración es una deformidad del cuello del fémur que causa un incremento de la abducción y una rotación externa del miembro inferior, así como la disminución de la aducción; está relacionado con malformaciones congénitas, así también como trastornos infecciosos, enfermedades o ciertas operaciones de las articulaciones, es una respuesta del tejido óseo debido a una disminución mecánica (Castillo, 2019).

4.2.6.1.3. Displasia de cadera

Es el desarrollo anormal de la unión que existe entre la cavidad donde se encaja la cadera y la cabeza del fémur, como secuela de esta displasia se ocasiona un desplazamiento de la cabeza del fémur hacia fuera; esta enfermedad es de origen congénito (Castillo, 2019).

4.2.6.2. Alteraciones de la rodilla

4.2.6.2.1. Genu valgo

Esta alteración se caracteriza por la desviación entre el muslo y la pierna en la parte frontal, de forma que eso provoca una formación de un ángulo hacia afuera en el eje diafisario femoro – tibial, cuando la persona se encuentra de pie sus rodillas se acercan hacia la línea media es decir las rodillas juntas y los talones estén separados de los pies (Gregorutti, 2017).

4.2.6.2.2. Genu varo

Se caracteriza por una desviación en las rodillas que se van hacia afuera y los pies hacia adentro, afecta principalmente a las piernas, también a la tibia y al fémur; cuando

se da en infantes de hasta 3 años se considera algo fisiológico, pero si el niño padece alguna enfermedad como raquitismo que impide la osificación adecuada de los huesos o tienen una mala alimentación, el genu varo puede permanecer incluso después de la infancia, siendo la causa principal de esta deformidad el raquitismo (Gregorutti, 2017).

4.2.6.2.3. Genu recurvatum

Esta alteración se da como una deformidad en la rodilla lo que provoca que la rodilla se doble hacia atrás, es también conocida como hiperextensión de la rodilla, es más común que se presente esta deformidad en las mujeres lo cual puede ser leve o moderado; varias de las causas de esta deformidad son: debilidad del cuádriceps femoral, inestabilidad de la rodilla, laxitud inherente a los ligamentos de la rodilla, entre otros (Gregorutti, 2017).

4.2.6.3. Alteraciones del tobillo

4.2.6.3.1. Pie plano

Pie plano es un término común que se lo llama a la enfermedad del pie que se caracteriza por tener colapso de su arco, esto produce que toda la superficie de la planta del pie tenga contacto con el suelo; según investigaciones se presume que el 20% de la población mundial no tiene desarrollado el arco en uno o los dos pies, cabe recalcar que las personas que padecen de pie plano no presentan algún problema en la velocidad de desplazamiento (Martínez, 2019).

4.2.6.3.2. Pie cavo

Su característica principal es que es excesiva la altura de la bóveda plantar, se utiliza un estudio de la huella plantar para poder dar el diagnóstico adecuado de esta

anomalía, se caracteriza también por tener una prominencia convexa en el pie en el borde externo y un incremento de la profundidad del arco interno en la curva, pudiendo de esta forma alcanzar el arco externo y así dividir la huella plantar en dos partes (Muñoz, 2017).

4.2.6.3.3. Pie en garra

Es una deformidad que se localiza en los dedos de los pies en donde la articulación del dedo gordo esta invertida hacia arriba y las articulaciones de los demás dedos se encuentran volteados para abajo, el dedo del pie luce como una garra es por eso el nombre de esta deformidad; esto puede ser algo congénito o se puede presentar en el transcurso de la vida a consecuencia de otros trastornos que se adquieren (Muñoz, 2017).

4.2.7. Equilibrio

El equilibrio es la capacidad no innata para mantener el cuerpo en posición vertical o deseada en contra de la gravedad, de tal forma que por la acción anti gravitatoria de los músculos extensores; las extremidades inferiores se mantienen extendidas, permitiendo una distribución equitativa del peso en cada uno de los segmentos (Barrera Medina, 2018).

4.2.7.1. Tipos del equilibrio

4.2.7.1.1. Equilibrio estable

Se debe aplicar una fuerza mayor para vencerlo. Por lo tanto, un cuerpo tendrá un equilibrio estable cuanto menor sea la altura del centro de gravedad y exista una mayor base de sustentación (Jimenez, 2019).

4.2.7.1.2. Equilibrio inestable

Este se pierde de una manera fácil, es decir que con tan solo una pequeña fuerza se puede vencer (Jimenez, 2019).

4.2.7.1.3. Equilibrio hiperestable

No se pierde, es decir aun aplicando una fuerza mayor no modifica o altera el equilibrio, se puede balancear durante un tiempo leve, pero vuelve a la posición normal (Jimenez, 2019)

4.2.8. Marcha

La marcha es el desplazamiento de todo el cuerpo, con movimientos rítmicos en tronco, y de los miembros inferiores, además la participación de movimientos alternos de miembros superiores (Barrera Medina, 2018).

4.2.8.1. Fases de la marcha

Los miembros inferiores durante la marcha actúan de manera alternante siendo capaces de actuar independientemente en determinadas actividades. El ciclo de la marcha está constituido por la primera fase que es la de apoyo (posición bípeda y posición inicial), segunda fase de despegue (pérdida de equilibrio momentáneo, propulsión o impulso) y la fase de recuperación instantánea total del equilibrio (retorno del doble apoyo instantáneo); el miembro opuesto inicia el despegue para seguir la secuencia de la marcha (Mejía Sela, 2017).

4.2.8.2. Alteraciones de la marcha

4.2.8.2.1. Marcha atáxica

Se caracteriza por alteraciones del cerebelo y de las funciones propioceptivas periféricas, es decir falta de coordinación de miembros inferiores, alteración en el equilibrio y de los reflejos de marcha (Lewis, 2019).

4.2.8.2.2. Marcha espástica

Se caracteriza por rigidez en las piernas, desequilibrio del tono muscular y tendencia a la circunducción y arrastre de los pies. Cuando existe espasticidad unilateral, la persona tiende a extender la extremidad inferior y flexionar la superior del mismo lado. De esta forma, casi como reflejo, intenta evitar que el miembro extendido rose con el suelo al caminar. Por ende, balancea dicha extremidad inferior formando un medio círculo para lo cual, eleva la hemipelvis de ese lado y la fase de apoyo es más corta (Lewis, 2019).

4.2.8.2.3. Marcha parkinsoniana

Por lo general, es lenta, arrastra los pies dando pasos cortos. El balanceo de brazos es lo que más afecta al equilibrio, Por otro lado, en cuanto a la postura, el tronco se inclina hacia adelante lo que provoca hipercifosis. La persona va a caminar como si estuviese persiguiendo su centro de gravedad, ya que se encuentra desplazado hacia adelante. Además, tienen tendencia a perder la estabilidad y caerse hacia adelante mientras caminan, a lo que se llama “propulsión”. La “retropulsión” es cuando puede perder el equilibrio y comenzar a dar pasos hacia atrás, hasta caerse (Lewis, 2019).

4.2.8.2.4. Marcha apráxica

Afecta al lóbulo frontal, se caracteriza por dificultad para empezar la marcha, existen pasos cortos, arrastre de pies y base de sustentación amplia, lo que una persona sana si podría realizar, aunque la fuerza y trofismo se encuentran conservados (Lewis, 2019).

4.2.9. Fuerzas biomecánicas

Se define a fuerzas biomecánicas como toda acción que cambia el estado de reposo o movimiento del cuerpo humano, en el son desarrolladas las fuerzas por los músculos los que tiran desde puntos de inserción para que se produzca movimiento; existen dos tipos de fuerzas que son:

Fuerzas internas: Son las que se ejercen por el cuerpo como por ejemplo la contracción muscular (Comín et al., 2017).

Fuerzas externas: Son las que actúan sobre el cuerpo o sistema como la fuerza de gravedad (Comín et al., 2017).

4.2.10. Centro de gravedad

El centro de gravedad está ubicado en la pelvis, a la altura del borde superior de la tercera vértebra sacra y encima de la línea que une las cabezas femorales. Está localizado a una distancia del suelo hasta el 66% de la talla de la persona, es fundamental para tener una buena base de sustentación y por ende un correcto equilibrio, es aquel donde se van a concentrar todas las fuerzas y este se puede alterar por el crecimiento de la persona o por las alteraciones biomecánicas que se puedan presentar. (Elvira, 2017).

4.2.11. Cambios que sufre el cuerpo a medida que pasan los años

El organismo de una persona se deteriora con los años debido a los cambios que se producen en las células en conjunto con los órganos, estos cambios se producen también en el aspecto y las funciones internas; el daño del funcionamiento de un órgano producido por una enfermedad o el envejecimiento puede afectar las funciones de otros órganos, consecuentemente los primeros signos del envejecimiento afectan el sistema musculoesquelético (Manuel et al., 2019).

Con el pasar de los años los huesos se vuelven menos densos, esto se debe porque contienen menos cantidad de calcio que es lo que ayuda a dar dureza al hueso, la cantidad de calcio reduce porque el cuerpo absorbe menos calcio en los alimentos así también como disminuyen los niveles de vitamina D (Manuel et al., 2019).

4.3. Marco legal

Constitución de la República del Ecuador

Sección Séptima

Salud

La Constitución de la República del Ecuador realizada en el año 2008 en la ciudad de Montecristi, establece:

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.

Art 35.- Establece que quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos públicos y privado.

Art. 50.- “El Estado garantizará a toda persona que sufra de enfermedades catastróficas o de alta complejidad el derecho a la atención especializada y gratuita en todos los niveles, de manera oportuna y preferente.”

Art.360.- Estipula que el Sistema Nacional de Salud a través de las instituciones que lo conforman garantizará la promoción de la salud, prevención y atención integral, familiar y comunitaria (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Sección primera

Adultas y adultos mayores

Art. 36.- Las personas adultas mayores recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado, en especial en los campos de inclusión social y económica, y protección contra la violencia. Se considerarán personas adultas mayores aquellas personas que hayan cumplido los sesenta y cinco años de edad.

Art. 37.- El Estado garantizará a las personas adultas mayores los siguientes derechos:

1. La atención gratuita y especializada de salud, así como el acceso gratuito a medicinas.
2. El trabajo remunerado, en función de sus capacidades, para lo cual tomará en cuenta sus limitaciones.
3. La jubilación universal.
4. Rebajas en los servicios públicos y en servicios privados de transporte y espectáculos.
5. Exenciones en el régimen tributario.
6. Exoneración del pago por costos notariales y registrales, de acuerdo con la ley.
7. El acceso a una vivienda que asegure una vida digna, con respeto a su opinión y consentimiento (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Plan Nacional del Buen Vivir

El Plan Nacional del Buen Vivir indica en concordancia con los mandatos constitucionales en su registro oficial, define objetivos y metas prioritarias relacionados al deporte y la cultura física:

Política 2.8 en su “Política y lineamiento” dentro de su objetivo:

Objetivo 2: “Mejorar las capacidades y potencialidades de la población” pág. 387.
“Promover el deporte y las actividades físicas como un medio para fortalecer las capacidades y potencialidades de la población”

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población.

Política 3.6. Promover entre la población y en la sociedad hábitos de alimentación nutritiva y saludable que permitan gozar de un nivel de desarrollo físico, emocional e intelectual acorde con su edad y condiciones físicas (SENPLADES, 2017).

5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Las alteraciones biomecánicas de tren inferior en los adultos mayores, disminuye la estabilidad postural, reflejada en la alteración de marcha y equilibrio.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLAFISICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Edad	Pacientes de entre 65-95 años	Edad	Historias clínicas
Sexo	<ul style="list-style-type: none"> • La Condición orgánica. • Genética 	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Historias clínicas
Condición funcional de tren inferior		<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza • Rango articular • Equilibrio y marcha 	<ul style="list-style-type: none"> • Chair stand test • Test goniométrico • Test de Tinetti
Alteraciones biomecánicas de tren inferior		<ul style="list-style-type: none"> • Anteroversión pélvica • Retroversión pélvica • Genu varum • Genu recurvatum • Genu flexum • Pronación de pie 	<ul style="list-style-type: none"> • Test postural estático y dinámico

		<ul style="list-style-type: none">• Supinación de pie• Pie plano• Pie cavo• Talón varo• Talón valgo• Hallux valgus	
--	--	---	--

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Enfoque de la investigación

El enfoque del estudio es cuantitativo, debido a que utilizamos datos estadísticos de acuerdo con nuestras variables de estudio para evidenciar los resultados finales de la investigación. “La investigación bajo el enfoque cuantitativo se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir” (Flores, 2019).

Alcance de la investigación

La investigación es de alcance de tipo descriptivo, ya que según (Sampieri, 2014) se describen cada una de las variables con sus características y conceptos, ya sea de manera grupal o independiente, determinando si existen alteraciones biomecánicas de miembro inferior, utilizando diferentes pruebas en cada uno de los pacientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro.

Método de la investigación

El método de estudio de investigación es deductivo, ya que “mediante la deducción se derivan las consecuencias particulares o individuales de las inferencias o conclusiones generales aceptadas” (Abreu, 2017). Por medio de la deducción con los resultados obtenidos, se llega a la conclusión.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental de corte transversal, debido a que se utiliza la observación de como ocurren los hechos naturalmente, sin tener que participar en su proceso y en un periodo a corto plazo. Investigación no experimental “es investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido”. (Agudelo, 2018)

Población y Muestra

El universo poblacional está compuesto por 110 personas que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro. Mientras que la muestra a utilizar será de 80 pacientes según nuestros criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Pacientes adultos mayores que asistan al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro.
- Pacientes adultos mayores independientes.
- Pacientes adultos mayores de 65-95 años.

Criterios de exclusión

- Pacientes en sillas de ruedas.
- Pacientes que usan ayudas técnicas.
- Pacientes amputados.
- Pacientes con prótesis en miembro inferior.

Técnica e instrumentos de recogida de datos

Las técnicas e instrumentos que utilizaremos en la investigación son los siguientes:

Técnicas

- **Observacional:** Se evaluó a cada paciente observando las diferentes alteraciones biomecánicas de miembro inferior.

- **Documental:** Se adquirió información importante de los pacientes, mediante el uso de historias clínicas.
- **Estadística:** Se ingresaron los datos recolectados a Excel para obtener los gráficos y resultados estadísticos.

Instrumentos y Materiales

Instrumentos

- Historias clínicas
- Test postural
- Test de Tinetti
- Chair stand test
- Test goniométrico

Materiales

- Cuadrícula
- Plomada
- Cinta métrica
- Goniómetro
- Silla

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Análisis e interpretación de resultados

Figura 1. Distribución porcentual según el sexo en adultos mayores

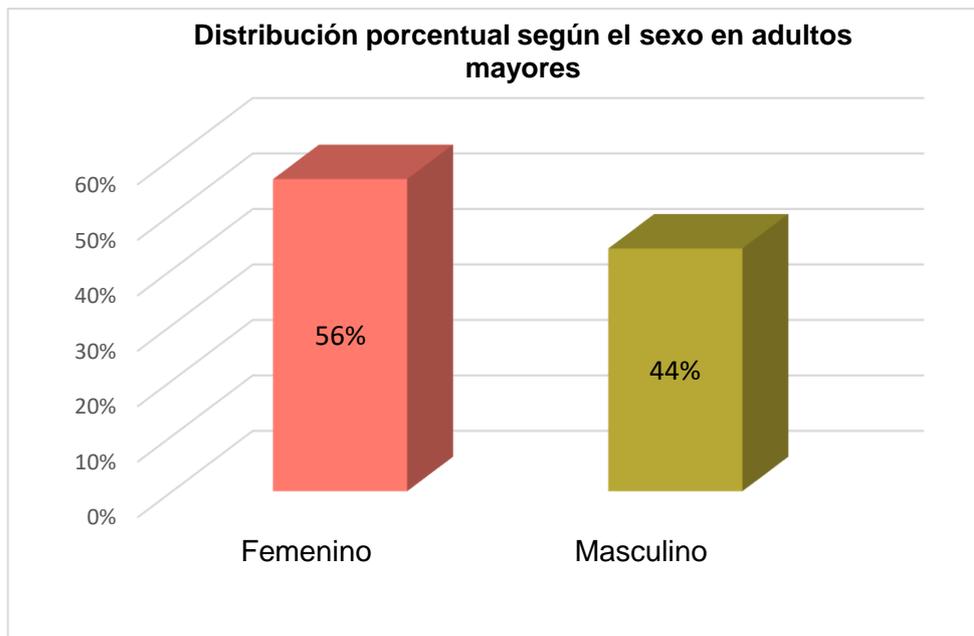


Figura 1. En la distribución porcentual según el sexo de los adultos mayores nos indica que el sexo femenino predomina con el 56%, mientras que el sexo masculino representa el 44%.

Figura 2. Distribución porcentual según la edad en adultos mayores

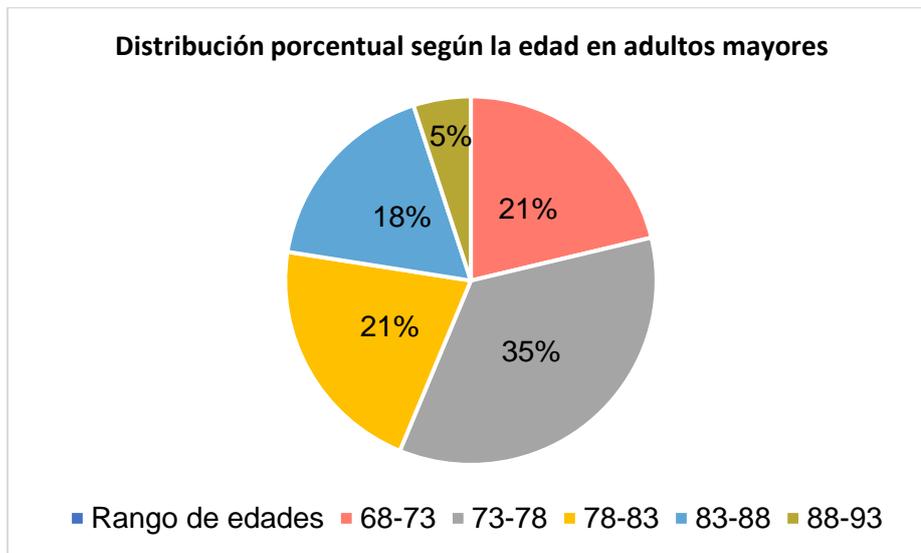


Figura 2. En la distribución porcentual según la edad de los adultos mayores es dividida en 5 rangos. El grupo de 73-78 años predomina el 35%, mientras que el grupo de entre 68-73 años y 78-83 años constituye el 21%. En el grupo de 83-88 años representa el 18%. Finalmente, el grupo de 88-93 años representa el 5%.

Valoración del chair stand test en adultos mayores

Tabla 1. Valoración del chair stand test en adultos mayores de sexo masculino

Masculino	Encima del promedio	Cantidad	Dentro del promedio	Debajo del promedio	Cantidad	Promedio
60-64	0	0	0	0	0	14-19
65-69	>18	1	1	<12	1	12-18
70-74	>17	0	4	<12	4	12-17
75-79	>17	0	7	<11	4	11-17
80-84	>15	0	4	<10	2	10-15
85-89	>14	0	3	<8	2	8-14
90-94	>12	0	0	<7	2	7-12
Total		1	19		15	

Nota: Según la valoración del chair stand test, fue posible valorar la fuerza del tren inferior. Por lo cual el resultado para el sexo masculino fue de encima del promedio (total=1), por debajo del promedio (total=15), mientras que, dentro del promedio, hubo un (total=19), obteniendo un puntaje favorable.

Tabla 2. Valoración del chair stand test en adultos mayores de sexo femenino

Femenino	Encima del promedio	Cantidad	Dentro del promedio	Debajo del promedio	Cantidad	Promedio
60-64	0	0	0		0	12-17
65-69	>16	0	0	<11	1	11-16
70-74	>15	1	1	<10	7	10-15
75-79	>15	0	4	<10	14	10-15
80-84	>14	1	1	<9	8	9-14
85-89	>13	0	2	<8	4	8-13
90-94	>11	0	0	<4	1	4-11
Total		2	8		35	

Nota: Según la valoración del chair stand test, fue posible valorar la fuerza del tren inferior. Por lo cual el resultado para el sexo femenino por encima del promedio fue un (total=2), dentro del promedio se mostró un (total=8), por último, predomina debajo del promedio con un (total=35) personas que no alcanzaron a completar las repeticiones dentro del rango establecido.

Distribución porcentual según valoración del test goniométrico en adultos mayores

Figura 3. Distribución Porcentual del Test Goniométrico en Cadera

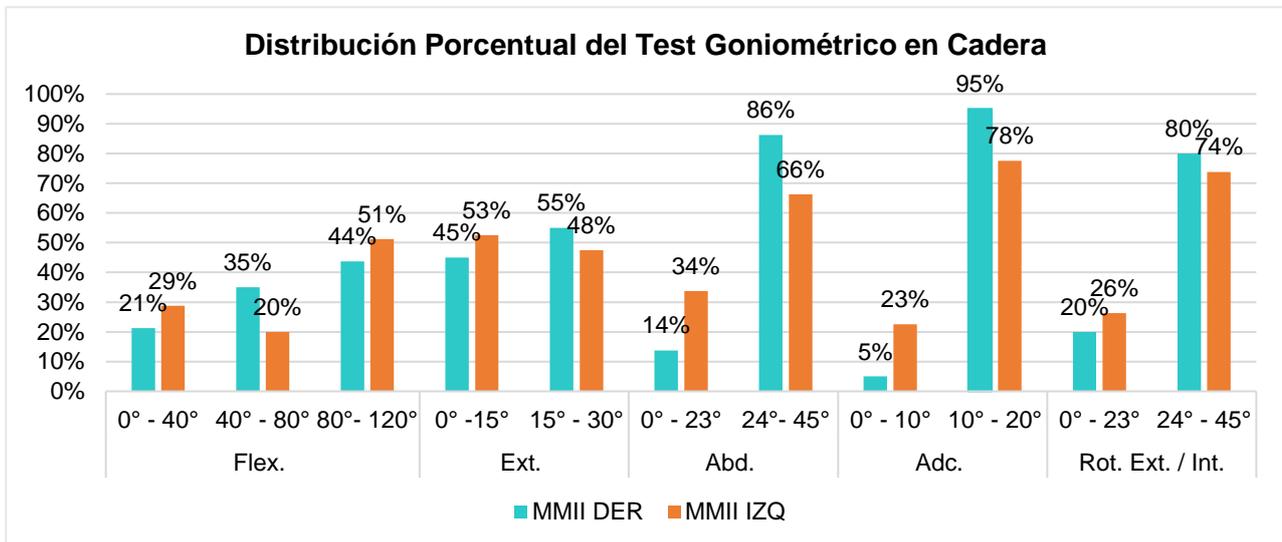


Figura 3. A partir de los resultados obtenidos mediante el test goniométrico aplicado a los adultos mayores se evidenció que la amplitud de movimiento que corresponde a la articulación de cadera muestra que existe mayor movimiento en la aducción con 95% en (MMI DER), abducción con el 86%, la extensión con 55% y con 51% la flexión de cadera.

Figura 4. Distribución Porcentual del Test Goniométrico en Rodilla

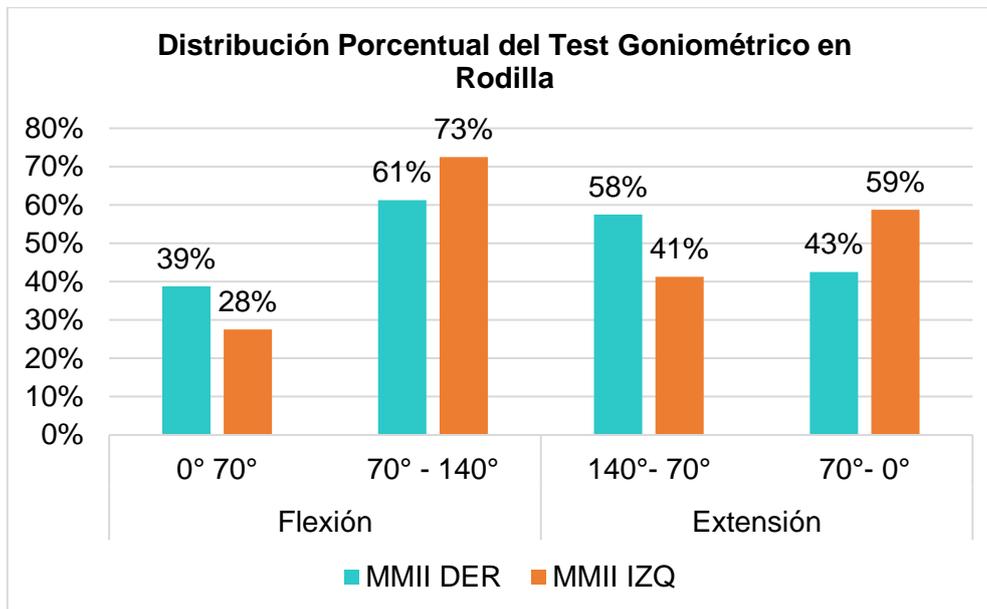


Figura 4. A partir de los resultados obtenidos mediante el test goniométrico aplicado a los adultos mayores se evidenció que la amplitud de movimiento que corresponde a la articulación de rodilla demuestra que en flexión de 0°-70° el lado derecho obtuvo un 39% mientras que el lado izquierdo un 28%. Por otro lado, de 70°-140° predomina con un 73% el lado izquierdo con mayor rango de amplitud. En la extensión de 140°-70° predomina el lado derecho con un 58% y el lado izquierdo con un 41%. Por último, en la extensión de 70°-0° prevalece el lado izquierdo con un 59% y el derecho con un 43%.

Figura 5. Distribución Porcentual del Test Goniométrico en Tobillo

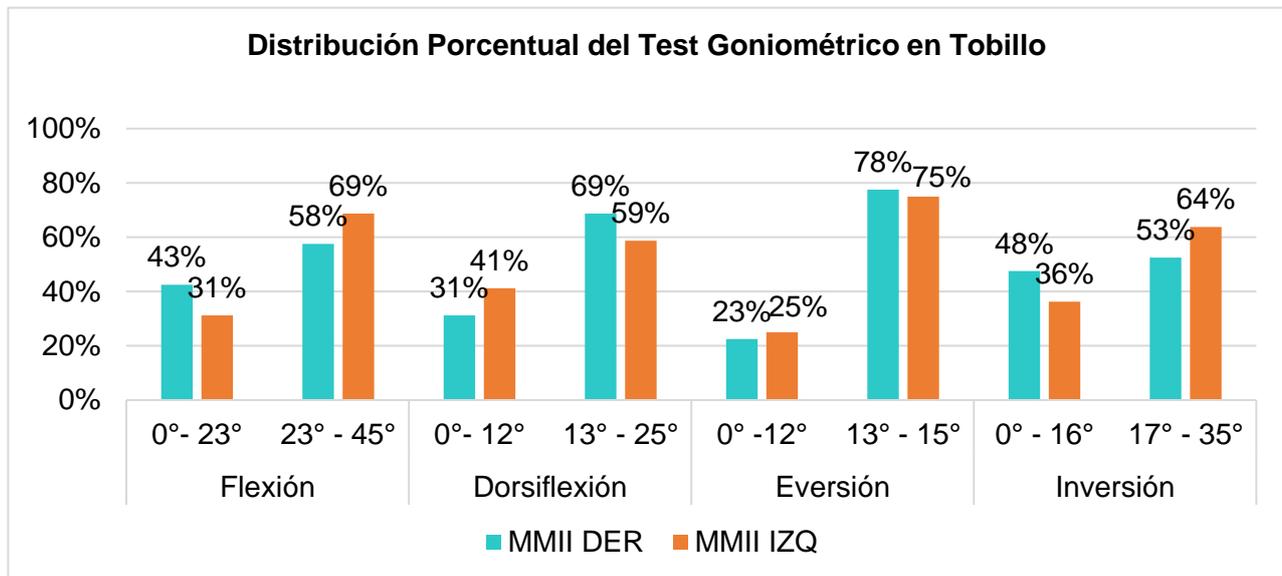


Figura 5. A partir de los resultados obtenidos mediante el test goniométrico aplicado a los adultos mayores se evidenció que la amplitud de movimiento que corresponde a la articulación del tobillo del lado derecho en flexión es de 0°-23° con el 43%, de 13°-25° en dorsiflexión con el 69%, del 13°-15° predomina en eversión con el 78%, en inversión de 0°-16° con el 48%, mientras que por el lado izquierdo en la flexión de 23°-45° con el 69%, de 0°-12° en dorsiflexión con el 41%, en eversión de 0°-12° con el 25% y por último en inversión de 17°-35° con el 64%.

Figura 6. Distribución porcentual según valoración del Test de Tinetti en adultos mayores

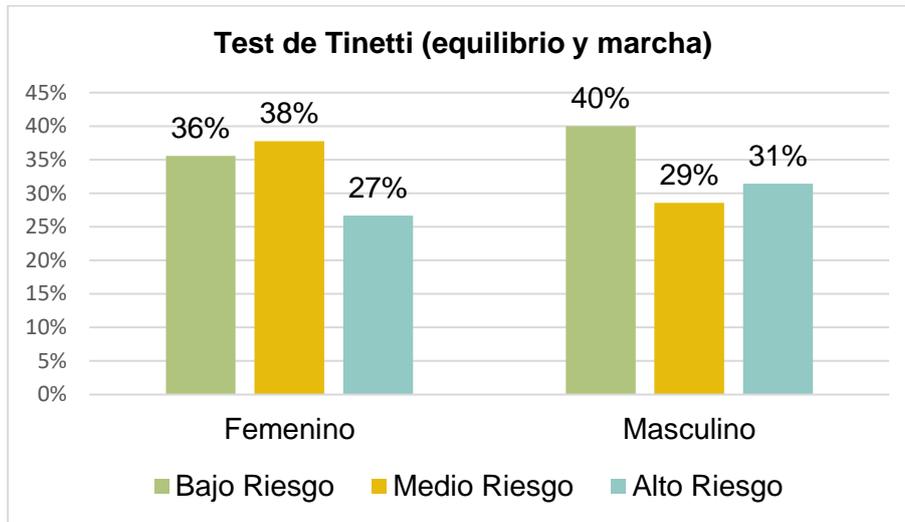


Figura 6. En la distribución porcentual según la valoración del test de Tinetti en adultos mayores indica que en el sexo femenino predomina con 38% un medio riesgo de caída, seguido por un 36% que indica un bajo riesgo y finalmente un 27% con alto riesgo de caída. Mientras que en el sexo masculino prevalece un 40% con bajo riesgo de caída, 31% con alto riesgo de caída y por último con menor puntaje un 29% con medio riesgo de caída.

Figura 7. Distribución porcentual según las alteraciones posturales de tronco

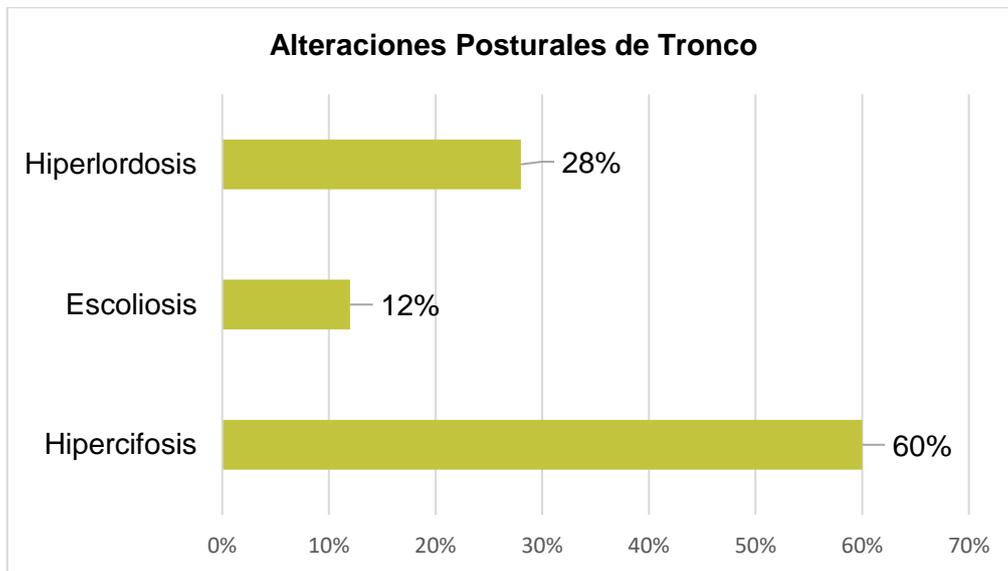


Figura 7. En la distribución porcentual según las alteraciones posturales de tronco nos indica que predomina la hiperCIFosis con el 60%, seguido de hiperlordosis con el 28% y por último escoliosis con el 12%.

Alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores

Tabla 3. Alteraciones biomecánicas de tren inferior en cadera y rodilla

Cadera y Rodilla	Femenino	%	Masculino	%
Retroversión pélvica	10	22%	8	23%
Anteroversión pélvica	25	56%	16	46%
Genu flexum derecho	10	22%	6	17%
Genu flexum izquierdo	4	9%	8	23%
Genu flexum bilateral	14	31%	10	29%
Genu recurvatum derecho	8	18%	7	20%
Genu recurvatum izquierdo	5	11%	4	11%
Genu recurvatum bilateral	8	18%	9	26%
Genu valgum derecho	9	20%	5	14%
Genu valgum izquierdo	6	13%	3	9%
Genu valgum bilateral	16	36%	11	31%
Genu varum bilateral	13	29%	2	6%

Nota: Esta tabla nos muestra que hay mayor prevalencia tanto en sexo femenino como masculino en anteroversión pélvica con un 56% en mujeres y 46% en hombres, seguido de genu valgum bilateral con 36% en mujeres y 31% en hombres.

Tabla 4. Alteraciones biomecánicas de tren inferior en tobillo

Tobillo	Femenino	%	Masculino	%
Supinación de pie derecho	7	16%	8	23%
Supinación de pie izquierdo	3	7%	0	0%
Supinación de pie bilateral	10	22%	5	14%
Pronación de pie derecho	7	16%	0	0%
Pronación de pie izquierdo	9	20%	6	17%
Pronación de pie bilateral	17	38%	9	26%
Talón valgo derecho	8	18%	0	0%
Talón valgo izquierdo	9	20%	6	17%
Talón valgo bilateral	17	38%	9	26%
Talón varo derecho	7	16%	8	23%
Talón varo izquierdo	3	7%	0	0%
Talón varo bilateral	10	22%	5	14%
Hallux valgus derecho	2	4%	0	0%
Hallux valgus izquierdo	5	11%	0	0%
Hallux valgus bilateral	11	24%	4	11%
Pie plano	26	58%	9	26%
Pie cavo	2	4%	0	0%

Nota: Esta tabla nos muestra que hay mayor prevalencia de pie plano en el sexo femenino con 58%, mientras que en el sexo masculino un 26%, seguido de pronación de pie bilateral y talón valgo bilateral con un 38% en mujeres, en el sexo masculino con 26%, respectivamente. Por último, Hallux valgus bilateral con un 24% en mujeres, entre otros.

Tabla 5. Valoración del test postural dinámico en adultos mayores

Test dinámico	Femenino (45)	%	Masculino (35)	%
Balanceo brazo derecho	11	24%	7	20%
Balanceo brazo izquierdo	7	16%	9	26%
Balanceo de brazos bilateral	27	60%	19	54%
Base de sustentación menor a 10 cm	12	27%	8	23%
Amplia base de sustentación más de 10 cm	33	73%	27	77%
Longitud del paso menor F=67cm/M=76.2 cm	27	60%	20	57%

Nota: Esta tabla nos muestra, que al realizar la valoración del test postural dinámico existe mayor alteración en el sexo masculino en amplia base de sustentación mayor a 10cm con un 77% y sexo femenino con un 73%, seguido del 60% en balanceo de brazos bilateral y longitud del paso menor en sexo femenino y en el sexo masculino balanceo de brazos bilateral con un 54% y longitud del paso menor con un 57%.

9. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio con una población de 80 adultos mayores, que cumplieron con los criterios de inclusión mencionados, en un rango de 65 a 95 años de los cuales se pudo evidenciar que predomina el sexo femenino en el Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro con un 56%.

Al desarrollar las evaluaciones en los grupos de pacientes fue necesario realizar una toma de datos posturales de tronco, ya que muchas de estas alteraciones en la columna influyen en las de miembro inferior, demostrando que existe un alto grado de hipercifosis con el 60% el cual es un indicador importante, ya que tiende a ampliarse la base de sustentación, dando como consecuencia que se mueva el centro de gravedad, lo cual va a provocar que el tren inferior sufra alteraciones como anterversión pélvica, pie plano, genu valgum bilateral y genu flexum bilateral obteniendo altos puntajes en la tabla de resultados.

El envejecimiento conlleva a que el adulto mayor sufra de alteraciones biomecánicas, lo cual provoca que se vea afectado el equilibrio, marcha y postura, por ende, va acompañado de un desbalance muscular, lo que ocasiona que se limite para ciertas actividades de su diario vivir. Según resultados para el sexo femenino existe un 38% con medio a alto riesgo de caídas y en cuanto al chair stand test que es el test de fuerza para miembros inferiores un total de 35 mujeres estuvieron debajo del promedio. Por lo cual, se establece que existe una evidente relación entre la presencia de alteraciones biomecánicas de tren inferior y su pre disposición a la alteración del equilibrio y la marcha.

Finalmente, se ha realizado una guía de ejercicios, permitiendo que los adultos mayores alivien las molestias causadas por las alteraciones, y así poder mejorar las capacidades funcionales, permitiendo una mayor estabilidad, reduciendo el riesgo de caídas y por lo tanto mejorando la calidad de vida.

10. RECOMENDACIONES

- Compartir el plan de ejercicios planteado con el equipo multidisciplinario del Centro Gerontológico.
- Motivar a los adultos mayores a realizar la propuesta de ejercicios en casa tres veces a la semana, complementando con actividades lúdicas.
- Capacitar a los adultos mayores del Centro Gerontológico y sus alrededores, por medio de charlas sobre la importancia de la intervención fisioterapéutica para prevenir alteraciones biomecánicas que les impida tener una correcta calidad de vida.

11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Luego del análisis en base a los resultados de las pruebas realizadas se realizó la siguiente propuesta, la cual se enfoca en la ejecución de ejercicios para los adultos mayores.

Tema de propuesta

“Guía de ejercicios para fortalecimiento de músculos de miembro inferior”

Objetivo General

Desarrollar una guía de ejercicios para aliviar molestias causadas por las alteraciones biomecánicas de miembro inferior, en los adultos mayores independientes.

Objetivos Específicos

- Determinar el grupo de adultos mayores con los que se puede trabajar este tipo de ejercicios.
- Concientizar a los adultos mayores sobre los beneficios de realizar este tipo de ejercicios.
- Proporcionar la guía de ejercicios al equipo multidisciplinario del Centro Gerontológico de la Ciudad de Milagro.

Justificación

De acuerdo al estudio realizado y a las alteraciones que se han detectado en el grupo de estudio, es importante motivar al adulto mayor a que siga esta propuesta de ejercicios, la cual va a ser de mucha ayuda para evitar complicaciones en la biomecánica.

Este tipo de ejercicios debe ser guiado por un profesional, ya que al llegar a la edad adulta hay más probabilidad de lesionarse.

EJERCICIOS PARA " FORTALECIMIENTO DE MIEMBRO INFERIOR "



Contracción de abdomen

Posición: Sedestación en silla

Con la espalda recta y las manos en las piernas, tomar aire por la nariz y soltar por la boca, contrayendo el abdomen.

Tiempo: 10 seg.

Series: 3



Flexión de rodilla

Posición: Bipedestación

De pie en la parte posterior de una silla, agarrarse para mantener el equilibrio, subir lentamente la pierna lo más alto que se pueda hasta llegar lo más próximo al muslo.

Implemento: Banda elástica

Banda: Fuerza media

Series: 3

Repeticiones: 8-10



Extensión de rodilla

Posición: Sedestación en silla

Sentado en una silla, con la espalda recta y las manos sobre los muslos, colocar una toalla enrollada debajo de las rodillas, extender la pierna hacia el frente lentamente, flexionando el pie de tal manera que los dedos apunten hacia la cabeza.

Implemento: Toalla o cojín

Series: 3

Repeticiones: 8-10

Abrir y cerrar las piernas

Posición: Cúbito supino

Acostado con las piernas flexionadas, y los pies apoyados al suelo, abrir y cerrar las piernas.

Implemento: Banda elástica

Banda: Fuerza media

Tiempo: 3 seg

Series: 3

Repeticiones: 7





Extensión de cadera con rodilla en flexión

Posición: Cúbito prono
Acostado con una pierna en flexión y la otra en extensión elevar la cadera, despegando la pierna flexionada del suelo.
Implemento: Banda elástica
Banda: Fuerza media
Tiempo: 3 seg
Serie: 3
Repeticiones: 7

Extensión de cadera con rodilla extendida

Posición: Cúbito prono
Acostado con las piernas estiradas, elevar la cadera, despegando una pierna del suelo.
Implemento: Banda elástica
Banda: Fuerza media
Tiempo: 3 seg
Serie: 3
Repeticiones: 7



Elevación de pierna con rodilla extendida

Posición: Cúbito lateral
De lado en posición alineada, con las piernas estiradas, elevar la pierna de arriba contra resistencia.
Implemento: Banda elástica
Banda: Fuerza media
Tiempo: 3 seg
Serie: 3
Repeticiones: 7



Flexión Plantar

Posición: Bipedestación
De pie, agarrarse por detrás de una silla, elevarse lentamente de puntas y mantenerse en esta posición lo más alto posible
Tiempo: 3 seg
Serie: 3
Repeticiones: 8-10



García Guaranda Génesis Janeth
Villalta Tapia María Belén

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, A., & Salazar, A. (2018). Análisis del concepto envejecimiento. *Archives of Environmental Health*, 8(3), 458–458.
<https://doi.org/10.1080/00039896.1964.10663695>
- Abreu, J. L. (2017). El Método de la Investigación. *International Journal of Good Conscience*, 200.
- Agudelo, A. R. (2018). Diseños de investigación experimental y no-experimental. *Centro de estudios de opinión*, 39-46.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Iusrectusecart*, 449, 1–219.
- Asquel, V., & Tovar, C. (2020). Reducción biomecánica en la corrección postural de adultos mayores. *Revista Universitaria MEDICIENCIAS*, 4(1), 21–27.
- Ball, D. (2018). *Biomecánica de la pélvica*.
- Barrera Medina, A. P. (2018). *Evaluación de la condición funcional de marcha, equilibrio y grado de riesgo de caída en adultos mayores que asisten a un programa de actividad física en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11279/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-131.pdf>
- Camacho, O., & Serrano, C. (2018). Demencia y depresión: dos entidades relevantes en el envejecimiento patológico. *Acta Neurol. Colomb*, 22(3), 269–277.
- Castillo, V. (2019). *Displasia de cadera*. 365–370.
- Chiza Mejías, P. (2018). Caracterización de alteraciones biomecánicas en pacientes con traumatismos músculo- esqueléticos de miembros inferiores, en el área de rehabilitación. *Universidad Técnica Del Norte. Facultad Ciencias de La Ssalud.*, 1–93.

- Comín, M., Dejoz, R., Peris, J. L., Atienza, C., Prat, J., & Vera, P. (2017). Conceptos básicos de biomecánica. *Biomecánica*, *IV*(7). <https://doi.org/10.5821/sibb.v4i7.1579>
- Espinoza, J., Arroba, M., & Díaz, B. (2018). Evaluación de las alteraciones biomecánicas del tren superior post mastectomía en pacientes que asisten al Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Tanca Marengo (SOLCA) de la ciudad de Guayaquil. *Revista Lasallista de Investigación*, *15*(2), 378–389. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a29>
- Elvira, S. J. (2017). *infomed*. Obtenido de Hospital Universitario Insular de Gran Canaria: <https://articulos.sld.cu/rehabilitacion-bio/category/equilibrio/>
- Flores, S. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos.
- González, F., Milán, O., & Arzabe, A. (2016). Alteraciones Biomecánicas Articulares. *Gac Med Bol*, *34*(1), 52–56.
- Gregorutti, C. (2017). Genu valgo idiopatico. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol*, *32*–39.
- Lewis, S. (2019). *Trastornos del equilibrio y marcha*. Obtenido de Access Medicina: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717§ionid=114909889#1137916085>
- Manuel, V., Núñez, M., De La Luz, M., & Maldonado, M. (2019). *Cómo cambia nuestro cuerpo cuando envejecemos*. 1–21.
- Mejía Sela, J. I. (2017). *Evaluación del equilibrio y marcha en adultos mayores con alteraciones cognitivas que residen en el hogar San José de la ciudad de Guayaquil durante el período de Octubre de 2016 a Febrero de 2017*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7622/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-88.pdf>
- Martínez, A. (2019). Pie plano conceptos actuales. *Revista Mexicana de ORTOPEDIA PEDIÁTRICA*, *11*, 5–13.

- Mendoza, M. (2018). Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(3), 29–52.
- MIES. (2020). *Informe mensual de gestión del servicio de atención y cuidado para personas adultas mayores y del estado situacional de su población*.
- Muñoz, J. (2017). Deformidades del pie. *Anales de Pediatría Continuada*, 4(4), 251–258. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(06\)73622-8](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(06)73622-8)
- OMS. (2018). *Envejecimiento y Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health#:~:text=Desde un punto de vista,última instancia%2C a la muerte.>
- OMS. (2018). *Envejecimiento y salud*.
- Pedroza, M. (2016). *Alteraciones biomecánicas de tobillo y pie*.
- Peinado, A., Parra, H., Moreno, M., Aguilar, V., Lerga, E., Frigols, B., Martínez, S., & Gen Fam, M. (2013). Fracturas de cadera. *Digital*, 2(2), 62–66.
- Quintanar, A. (2016). Analisis de calidad de vida en adultos mayores. *Universidad Autonoma Del Estado de Hidalgo*, 102.
- Ramos, A. M., García, M., & Miranda, M. de los A. (2017). El envejecimiento activo: importancia de su promoción para sociedades envejecidas. *Amc*, 20(3), 330–337.
- Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, U. A. de Y. (2019). *Análisis Gráfico del Movimiento Humano para Detectar Alteraciones Biomecánicas*. 23.
- Rojas, C., Buckcanan, A., & Benavides, G. (2019). Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor. *Revista Médica Sinergia*, 4(5), 24–34. <https://doi.org/10.31434/rms.v4i5.194>
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F.: El oso panda.com.
- Sanchis, R. (2019). *Evaluación de parámetros biomecánicos durante la marcha en adultos mayores tras dos programas de entrenamiento*.
- SENPLADES. (2017). Plan Nacional del Buen vivir 2017-2021. *Educational Research*, 1, 150.

ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado



CARRERAS:
Medicina
Odontología
Enfermería
Nutrición, Dietética y Estética
Terapia Física



Telf.: 3804600
Ext. 1801-1802
www.ucsg.edu.ec
Apartado 09-01-4671
Guayaquil-Ecuador

FCM-TF-042-2022

Guayaquil, 22 de junio del 2022

Abogada
Diane Lombeida Jiménez
Directora Distrital MIES -Milagro
Centro de Atención Ciudadana (CAC)
En su despacho. -

De mis consideraciones. -

Por medio de la presente solicito formalmente a usted conceda la autorización correspondiente para la Srta. María Belén Villalta Tapia, portadora de la cédula de identidad #1205682618 y la Srta. Génesis Janeth García Guaranda con cédula de identidad #0942245481, egresadas de la Carrera de Terapia Física de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, realicen el proyecto de investigación con el tema: "Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022".

Este trabajo es un requisito fundamental para optar por el título de Licencia en Terapia Física.

En espera de tener una respuesta favorable, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

Lcdo. Stalin Jurado Auria, Mgs.

Director
Carrera de Terapia Física



Anexo 2: Consentimiento informado

Consentimiento Informado

Ciudad:

Fecha:

Yo _____ identificado (a) con documento de identidad N° _____ declaro que he sido informada acerca de la aplicación de evaluaciones fisioterapéuticas por parte de las estudiantes de la carrera de terapia física de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, con fines netamente médicos.

De esta manera autorizo, a las estudiantes **María Belén Villalta Tapia** y **Génesis Janeth García Guaranda** a utilizar los datos obtenidos en las evaluaciones fisioterapéuticas que me han sido practicadas, así como registro audiovisual, fotos y los demás datos que se llegasen a suministrar.

Por lo tanto, otorgo de forma libre mi consentimiento para la utilización médica de la información recolectada.

En conformidad con lo anteriormente expresado y como aceptación, presento mi firma como sigue.

Firma: _____

C.C: _____

Anexo 3: Historias clínicas utilizadas para la evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes



HISTORIA CLÍNICA

DATOS DEL PACIENTE	
Nombres y apellidos:	Sexo:
Domicilio:	Edad:
Teléfono:	Ec civil:
Ocupación:	Escolaridad:

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS Y HEREDOFAMILIARES	
Diabetes:	Enf. Reumáticas:
Alergia:	Encames:
HTA:	Accidentes:
Cáncer:	Cirugías:

HÁBITOS DE SALUD	
Tabaquismo:	Actividad física:
Alcoholismo:	Se automedica:
Drogas:	Pasatiempo:

MARCHA / DEAMBULACIÓN	
Libre:	Espásticas:
Claudicante:	Atáxicas:
Con ayuda:	Otros:

Nota: Ficha utilizada para obtención de datos personales para la evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes. Elaborado por Génesis García y Belén Villalta.

Anexo 4: Hoja de test postural utilizada para la evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes

Alineación corporal	Grado:		Información específica y notas:
	<i>Vista anterior</i>		
Desnivel de Pabellón auricular			
Cabeza inclinada			
Cabeza rotada			
Elevación de un hombro			
Tórax en Tonel			
Tórax en Quilla			
Tonel en Embudo			
Desnivel de la pelvis			
Simetría de línea birotuliana			
Genu valgum			
Genu varum			
Pie plano			
Pie cavo			
Dedos martillo			
Hallux valgus			
Otros			

Alineación corporal	Grado:		Información específica y notas:
	Derecha	Izquierda	
<i>Vista lateral</i>			
Desplazamiento anterior del cuerpo			
Desplazamiento posterior del cuerpo			
Cabeza hacia delante			
Mentón retraído			
Mentón protuído			
Proyección de las escápulas			
Aumento de la curvatura dorsal (cifosis)			
Aumento de la curvatura lumbar (lordosis)			
Prominencia del abdomen			
Genu flexum			
Genu recurvatum			
Aplanamiento del arco longitudinal del pie			
Pie equino			
Pie talo			

Alineación corporal	Grado:	Información específica y notas:
<i>Vista posterior</i>		
Desplazamiento lateral del cuerpo		
Inclinación lateral de la cabeza		
Hombro caído		
Abducción de las escápulas (Escápula alada)		
Curvatura lateral de la columna (Escoliosis)		
Desigualdad de los ángulos de cintura		
Simetría de pliegues glúteos		
Simetría de pliegues poplíteos		
Pronación de los pies		
Talón varo		
Talón valgo		

Nota: Ficha utilizada para la evaluación postural de los pacientes y determinar las alteraciones biomecánicas del tren inferior. Modificada por Génesis García y Belén Villalta. Elaborada por docentes de terapia física de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Anexo 5: Hoja de evaluación del test de Tinetti utilizada para la evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes

Test de Tinetti (Equilibrio)			
1. Equilibrio sentado	Se inclina o se desliza en la silla	0	
	Se mantiene seguro	1	
2. Levantarse	Imposible sin ayuda	0	
	Capaz, pero usa los brazos para ayudarse	1	
	Capaz de levantarse de un solo intento	2	
3. Intentos para levantarse	Incapaz sin ayuda	0	
	Capaz, pero necesita más de un intento	1	
	Capaz de levantarse de un solo intento	2	
4. Equilibrio en bipedestación	Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco	0	
	Estable, pero usa el andador, bastón o se agarra u otro objeto para mantenerse	1	
	Estable sin andador, bastón u otros soportes	2	
5. Equilibrio en bipedestación	Inestable	0	
	Estable, pero con apoyo amplio o usa bastón u otro soporte	1	
	Apoyo estrecho sin soporte	2	
6. Empujar (en bipedestación, se le empuja levemente en el esternón 3 veces)	Empieza a caerse	0	
	Se tambalea, se agarra, pero se mantiene	1	
	Estable	2	
7. Ojos cerrados (de pie)	Inestable	0	
	Estable	1	
8. Giro de 360°	Pasos discontinuos	0	
	Continuos	1	
	Inestable (se tambalea, se agarra)	0	
	Estable	1	

9. Sentarse	Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	0	
	Usa los brazos o el movimiento es brusco	1	
	Seguro, movimiento suave	2	
PUNTUACIÓN EQUILIBRIO: 16			

Test de Tinetti (Marcha)			
1. Iniciación de la marcha	Algunas vacilaciones o múltiples para empezar	0	
	No vacila	1	
2. Longitud y altura de peso	A. Movimiento del pie derecho		
	No sobrepasa el pie izquierdo con el paso	0	
	Sobrepasa el pie izquierdo	1	
	El pie derecho no se separa completamente del suelo con el peso	0	
	El pie derecho se separa completamente del suelo	1	
	B. Movimiento del pie izquierdo		
	No sobrepasa el pie derecho con el paso	0	
	Sobrepasa el pie derecho	1	
	El pie izquierdo se separa completamente del suelo	0	
	El pie izquierdo se separa completamente del suelo	1	
3. Simetría del paso	La longitud de los pasos con los pies derecho e izquierdo no es igual	0	
	La longitud parece igual	1	
4. Fluidez del paso	Paradas entre los pasos	0	
	Los pasos parecen continuos	1	
5. Trayectoria	Desviación grave de la trayectoria	0	
	Leve/moderada desviación o uso de ayudas para mantener la trayectoria	1	
	Sin desviación o ayudas	2	
6. Tronco	Balanceo marcado o uso de ayudas	0	

	No se balancea, pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	1	
	No se balancea, no se reflexiona, ni otras ayudas	1	
7. Postura al caminar	Talones separados		
	Talones casi juntos al caminar		
PUNTUACION MARCHA: 12			
PUNTUACION TOTAL: 28			

Nota: Ficha utilizada para la evaluación del equilibrio y marcha de los pacientes y determinar las alteraciones biomecánicas del tren inferior. Modificada por Génesis García y Belén Villalta.

Anexo 6: Hoja de evaluación del test goniométrico utilizada para la evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes

TEST GONIOMÉTRICO DE MIEMBRO INFERIOR

ARTICULACION	MOVIMIENTO	FECHAS:		
		GRADOS	D	I
CADERA	Flexión (Rod.Flex.)	0° - 120°		
	Flexión (Rod.Ext.)	0° - 80°		
	Extensión	0° - 30°		
	Abducción	0° - 45°		
	Aducción	0° - 15/20°		
	Rot. Ext.	0° - 45°		
	Rot. Int.	0° - 45°		
RODILLA	Flexión	0° - 140°		
	Extensión	140° - 0°		
TOBILLO	Flexión Plantar	0° - 45°		
	Dorsiflexión	0° - 25°		
	Eversión	0° - 15°		
	Inversión	0° - 35°		

Nota: Ficha utilizada para la evaluación goniométrica de los pacientes y determinar las alteraciones biomecánicas del tren inferior. Modificada por Génesis García y Belén Villalta. Elaborada por docentes de terapia física de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Anexo 7: Evidencias fotográficas de la evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior en adultos mayores independientes



Foto 1. Explicación del trabajo para la firma del consentimiento informado



Foto 2. Aplicación de las historias clínicas fisioterapéuticas



Foto 3. Aplicación del test postural en su vista anterior



Foto 4. Aplicación del test postural en su vista posterior



Foto 5. Aplicación del test postural en su vista lateral



Foto 6: Aplicación del test de Tinetti para valoración del equilibrio



Foto 7: Aplicación del test de Tinetti para valoración de la marcha

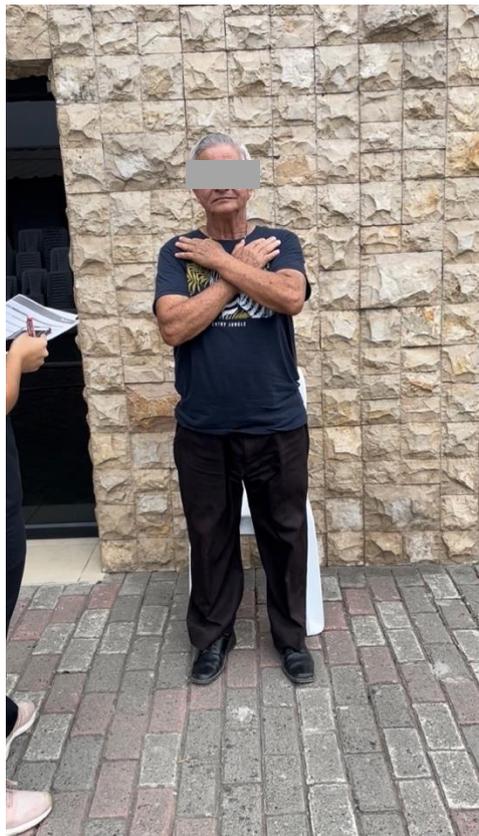


Foto 8. Aplicación del test de sentarse y levantarse de la silla (chair stand test)



Foto 9. Aplicación del test goniométrico para valoración del rango articular



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotras, **García Guaranda Génesis Janeth** con C.C: # **0942245481**; **Villalta Tapia María Belén** con C.C: # **1205682618** autoras del trabajo de titulación: “**Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022**” previo a la obtención del título de **LICENCIADAS EN TERAPIA FÍSICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

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

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

Guayaquil, 20 de septiembre del 2022

f. _____

Nombre: **García Guaranda Génesis Janeth**

C.C: **0942245481**

f. _____

Nombre: **Villalta Tapia María Belén**

C.C: **1205682618**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro, 2022		
AUTOR(ES)	García Guaranda, Génesis Janeth y Villalta Tapia, María Belén		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Garzón Rodas, Mauricio Fernando		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ciencias Médicas		
CARRERA:	Carrera de Terapia Física		
TITULO OBTENIDO:	Licenciadas en Terapia Física		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 septiembre 2022	No. PÁGINAS:	66
ÁREAS TEMÁTICAS:	Fisioterapia, Rehabilitación, Biomecánica		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Evaluación, alteraciones biomecánicas, tren inferior, adultos mayores independientes, equilibrio y marcha		
RESUMEN	<p>El envejecimiento como proceso natural con el pasar de los años conlleva a desarrollar múltiples alteraciones que van a afectar el estilo de vida del adulto mayor. Objetivo: Identificar las alteraciones biomecánicas de tren inferior y su relación con el equilibrio y marcha presentes en los adultos mayores independientes que asisten al Centro Gerontológico de la ciudad de Milagro. Metodología: De enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. La muestra poblacional fue de 80 pacientes entre los 65 a 95 años. Resultados: Se observa que hay mayor predominio en sexo femenino con un 56%, en el grupo de edad de 73-78 años predomina el 35%. Mientras tanto el Test de Tinetti indica el 38% para las mujeres con medio a alto riesgo de caídas. En alteraciones de tronco predomina la hipercifosis con el 60%, en cuanto a las alteraciones biomecánicas de cadera y rodilla predomina en mujeres anteroversión pélvica con 56% y 46% en hombres, genu valgum con 36% mujeres y 31% hombres. En tobillo hay mayor prevalencia de pie plano en mujeres con 58%, pronación de pie y talón valgo con un 38% mujeres y 36% hombres. Por último, en el test dinámico existen alteraciones en el balanceo de brazos, base de sustentación y longitud del paso menor entre ambos sexos. Conclusión: Se establece que existe una evidente relación entre la presencia de alteraciones biomecánicas de tren inferior y su pre disposición a la alteración del equilibrio y la marcha.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593969710322 :+593983865246	E-mail: genegarcia_99@hotmail.com ma.belenvillalta@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Grijalva Grijalva Isabel Odila		
	Teléfono: +593999960544		
	E-mail: isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			