



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

TEMA:

“EVALUACIÓN DE EQUILIBRIO, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES DE LA POBLACIÓN DEL VALLE DEL CHOTA”

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciado en Terapia
Física Médica

AUTOR: Garrido Ortega Diego Andrés

DIRECTORA: Lcda. Verónica Johana Potosí Moya MSc.

IBARRA-ECUADOR

2019

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

Yo, Lcda. Verónica Johanna Potosí Moya MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE EQUILIBRIO, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES DE LA POBLACIÓN DEL VALLE DEL CHOTA”**, de autoría de DIEGO ANDRÉS GARRIDO ORTEGA. 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 23 días del mes de mayo de 2019

Lo certifico:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Verónica Johanna Potosí Moya', written over a dotted line.

(Firma).....

Lcda. Verónica Johanna Potosí Moya MSc.

C.I.: 171582181-3

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

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004014518		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Garrido Ortega Diego Andrés		
DIRECCIÓN:	Av. El Retorno 2-53 y Quilago		
EMAIL:	diego1995_13@hotmail.es		
TELÉFONO FIJO:	062 539 135	TELÉFONO MÓVIL:	0992875768
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO	“EVALUACIÓN DE EQUILIBRIO, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES DE LA POBLACIÓN DEL VALLE DEL CHOTA”		
AUTOR (ES):	Diego Andrés Garrido Ortega		
FECHA:	2019/05/23		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Licenciado en Terapia Física Médica		
ASESOR/DIRECTOR:	Lcda. Verónica Johana Potosí Moya MSc.		

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de mayo de 2019

EL AUTOR:

(Firma).....

Diego Andrés Garrido Ortega

C.C.: 1004014518

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCS – UTN

Fecha: Ibarra, 23 de mayo de 2019

DIEGO ANDRÉS GARRIDO ORTEGA “EVALUACIÓN DE EQUILIBRIO, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES DE LA POBLACIÓN DEL VALLE DEL CHOTA” / Trabajo de Grado. Licenciado en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte.

DIRECTORA: Lcda. Verónica Johana Potosí Moya MSc.

El principal objetivo de la presente investigación fue: Evaluar el equilibrio, marcha y riesgo de caída en adultos mayores de la población del Valle del Chota. Entre los objetivos específicos constan: Caracterizar a la población de estudio según edad y género. Identificar el estado del equilibrio en el adulto mayor. Identificar el riesgo de caída en la población de estudio. Establecer el grupo de adultos mayores más vulnerables a riesgos de caídas, según género.

Fecha: Ibarra, 23 de mayo de 2019

.....
Lcda. Verónica Johana Potosí Moya MSc.
Directora

.....
Diego Andrés Garrido Ortega
Autor

DEDICATORIA

Este estudio va dedicado a todos los lectores, estudiantes, hijos, padres de familia que velan por el bienestar de los adultos mayores, que en muchas de las ocasiones han sido abandonados por sus familiares. De manera especial quiero mencionar a mis dos adultos mayores favoritos, Oswaldo y Carlina, mis abuelos paternos que, desde la Gloria, junto a Dios me supieron guiar en este camino.

Esta investigación la quiero dedicar a mis amados padres, Diego Garrido Almeida y Guadalupe Ortega Rueda, quienes han sido pilares fundamentales para que pueda llegar a ser un profesional y agente útil hacia la sociedad, quienes me hicieron ver de lo que puedo llegar a ser.

De manera especial, a mi hermana Angely Garrido, quien representa mi aliento de motivación y lucha, para seguir adelante a pesar de las adversidades que podamos encontrar, contratiempos que se superan con amor, inteligencia y sinceridad.

También, merecen una mención especial mis tíos y primos maternos, que han estado cuando más lo he necesitado, y a mis amigos, mis mejores deseos en todos los aspectos de la vida.

Diego Andrés Garrido Ortega

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir y la dicha de compartirla en el seno de una familia, además de haberme puesto en mi camino a gente que me ha sabido enseñar de una u otra manera, gente buena, llena de valores que irradian luz, sabiendo que este mundo mejorará día tras día.

Mi más sincero agradecimiento a la maravillosa Universidad “Técnica del Norte”, por abrirme sus puertas para alcanzar un nivel de conocimiento teórico, práctico y enfocado al servicio de la comunidad, pero sobre todo por la formación como seres humanos, con sus excelentes docentes y guías que representan hacia la juventud universitaria.

A todos mis maestros de cátedra que me brindaron su tiempo y conocimiento para ser alguien útil para la sociedad, además de sus experiencias y humanidad que considero que es lo más importante para lograr una sociedad más armónica.

A mi tutora de tesis, la licenciada Verónica Potosí, gracias a su paciencia y conocimientos que me supo guiar por este camino profesional, que siga adelante con ese entusiasmo de formar jóvenes universitarios capaces de ser agentes activos de cambio en la sociedad.

Mi señor padre Diego Garrido, que, con su espíritu de lucha y sencillez, ha sido pilar fundamental para culminar mis estudios universitarios, además de ser mi ejemplo a seguir. Guadalupe Ortega, mi madre, que ha sido un ángel aquí en la Tierra, con sus consejos y regaños me ha sabido formar como persona, hijo, amigo y compañero. Angely, mi hermana, que representa mi tesoro más valioso en la Tierra, hemos sido dos almas gemelas que van de la mano por este incierto camino de la vida.

Diego Andrés Garrido Ortega

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iv
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
TEMA:	xiv
CAPITULO I.....	1
1. Problema de investigación.....	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
CAPITULO II	7
2. Marco teórico	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. Sistema Vestibular	7
2.1.2. Relación entre el sistema visual y vestibular	8
2.1.3. Relación entre el sistema auditivo y vestibular.....	8
2.1.4. Sistema propioceptivo.....	9
2.1.5. Órganos Propioceptivos	11
2.1.6. Equilibrio	13

2.1.7. Equilibrio estático	14
2.1.8. Equilibrio dinámico.....	15
2.1.9. La marcha.....	16
2.1.10. Parámetros Espaciales	18
2.1.11. Parámetros Temporales	18
2.1.12. Parámetros espaciotemporales	19
2.1.13. Factores extrínsecos	20
2.1.14. Factores intrínsecos	20
2.1.15. Marcha del anciano	21
2.1.16. Los riesgos de caídas y trastornos de la marcha	23
2.1.17. Factores de riesgo relacionados con las caídas	24
2.1.18. Descripción de las pruebas funcionales	25
2.2. Marco Legal y Ético	30
CAPÍTULO III.....	31
3. Metodología de la Investigación	31
3.1. Tipo de Investigación.....	31
3.2. Diseño de Investigación.....	31
3.3. Localización y ubicación del estudio.....	31
3.4. Población	31
3.4.1. Población.....	31
3.4.2. Muestra.....	32
3.4.3. Criterios de inclusión	32
3.4.4. Criterios de exclusión.....	32
3.4.5. Criterios de salida.....	32
3.5. Operacionalización de variables	33
3.6. Métodos de investigación	36
3.6.1. Métodos teóricos	36
3.6.2. Métodos empíricos	37
3.7. Métodos de recolección de información.....	37
3.7.1. Técnicas.....	37
3.7.2. Instrumentos.....	38
3.8. Validación.....	38

CAPÍTULO IV	39
4. Análisis y discusión de resultados	39
4.1. Respuestas a las preguntas de investigación.....	44
CAPÍTULO V	47
4.2. Conclusiones	47
4.3. Recomendaciones	48
Bibliografía	49
ANEXOS	55
Anexo 1. Oficio de aprobación.....	55
Anexo 2.Consentimiento Informado	56
Anexo 3. Ficha de Caracterización.....	57
Anexo 4. Test de Romberg.....	58
Anexo 5. Test “Timed Up and Go”	59
Anexo 6. Escala de Tinetti (equilibrio)	60
Anexo 7. Escala de Tinetti (marcha)	61
Anexo 8. Evidencia fotográfica.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra según edad y género.....	39
Tabla 2. Evaluación del equilibrio estático.....	40
Tabla 3. Evaluación del equilibrio estático con supresión visual	40
Tabla 4. Evaluación de la independencia durante el desarrollo de la marcha.....	41
Tabla 5. Determinación del nivel de riesgo de caída	41
Tabla 6. Caracterización de riesgo de caída según género.....	42
Tabla 7. Nivel de significancia entre género y riesgo de caída.....	43

RESUMEN

“EVALUACIÓN DE EQUILIBRIO, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES DE LA POBLACIÓN DEL VALLE DEL CHOTA”

Autor: Diego Andrés Garrido Ortega

Correo: diego1995_13@hotmail.es

El objetivo principal de la presente investigación fue analizar el nivel de funcionalidad de los sistemas encargados de la capacidad del equilibrio en el ser humano, así como la descripción de los parámetros de la marcha y riesgo de caída en las personas de la tercera edad de la población de Valle de Chota. La metodología de investigación fue de tipo descriptiva, cualicuantitativa, no experimental, de corte transversal. Se utilizó una muestra de 31 personas mayores de 65 años de ambos sexos, con un evidente predominio del género femenino en la presente población de estudio, de igual manera se pudo determinar que el rango etario con mayor frecuencia estuvo comprendido entre los 65 y 70 años. Se pudo establecer que, en el equilibrio estático, la inestabilidad estuvo presente en un 45% de la muestra, además, el 77% de la población de estudio tuvo una independencia para las principales transferencias. Finalmente, para valorar el nivel de riesgo de caída, se empleó la escala de Tinetti de esta manera se pudo evidenciar que el 48% de la muestra presenta un riesgo moderado de caída.

Palabras clave: Equilibrio, Riesgo de caída, Marcha, Envejecimiento.

ABSTRACT

EVALUATION OF BALANCE, MARCH AND RISK FALL IN OLDER ADULTS OF THE “VALLE DEL CHOTA” POPULATION.

Author: Diego Andrés Garrido Ortega

Email: diego1995_13@hotmail.es

The main objective of the present research was to analyze the level of functionality of the systems in charge of the balance capability on humans, as well as the description of the parameters of motion and risk fall in the people of the third age of the population of Valle de Chota. The research methodology was descriptive, qualitative-quantitative, non-experimental and cross-sectional. A sample of 31 people older than 65 years of both sexes was used, with an evident predominance of the feminine gender in the study sample, in the same way it was possible to determine that the age range with greater frequency was between 65 and 70 years. It could be established that, in the static equilibrium, instability was present in 45% of the sample, in addition, 77% of the study population had an independence for the main transfers. Finally, to assess the level of fall risk, the Tinetti scale was used to show that 48% of the sample presents a moderate risk of fall.

Keywords: Balance, falling risk, march, ageing.

TEMA:

“Evaluación de equilibrio, marcha y riesgo de caída en adultos mayores de la población del Valle del Chota”

CAPITULO I

1. Problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema

El envejecimiento es un proceso normal que se desarrolla con el pasar de los años, el cual está determinado por factores genéticos y ambientales, además de que existen factores de riesgo modificables tales como el tabaquismo, sedentarismo, malnutrición o falta de acceso a servicios de salud, contribuyen al deterioro global asociado al envejecimiento. La OMS define el término “envejecimiento” como el proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida; esos cambios producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. Los ritmos a que estos cambios se producen en los diversos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos no son iguales (1) (2).

Los sistemas vestibular, visual y propioceptivo son los pilares fundamentales para mantener una postura, integrar un equilibrio ya sea estático o dinámico y desarrollar el proceso de locomoción. El deterioro de estos sistemas debido al envejecimiento causa alteraciones biomecánicas en el adulto mayor, las cuales se evidencian a simple vista, por ejemplo, el aumento de la base de sustentación, desplazamiento hacia delante del centro de gravedad, pasos cortos, inestabilidad. Los adultos mayores son especialmente sensibles a disminuir su capacidad locomotora, iniciando de esta forma un progresivo deterioro del estado de funcionalidad física, psíquica y social. A los 60 años, un 15% de los individuos presentan alteraciones en la marcha, 35% a los 70 años y aumenta hasta cerca del 50% en los mayores de 85 años (3).

Otro de los síndromes geriátricos de gran impacto son las caídas, si bien es cierto las caídas no son exclusivas de la tercera edad, pero tienen una gran repercusión en este

grupo de edad, ya que es la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipite al individuo por debajo de un nivel postural previo en contra de su voluntad. Existen factores de riesgo intrínsecos (relacionados con el paciente) y extrínsecos (derivados de la actividad o el entorno) que permiten identificar al *adulto mayor frágil*. Las caídas ocurren con frecuencia en las personas de edad avanzada y son una de las principales causas de lesiones, incapacidad e incluso muerte. Globalmente los accidentes son la 5ta causa de muerte en los ancianos y dentro de ellas 2/3 son por caídas (3).

La interacción adecuada de los sistemas que brindan equilibrio al ser humano se observa en la capacidad de mantener la estabilidad, la información visual, vestibular, auditiva y somatosensorial, toda esta integración de información se traduce en la percepción del cuerpo en el espacio. Las alteraciones que se dan en los distintos niveles que involucran al sistema de equilibrio, se traducen en deficiencia de la información aferente, errores de procesamiento de la misma y restricciones mecánicas en la capacidad de desarrollar la respuesta determinada. Por ejemplo, la oscilación corporal en la bipedestación, la presencia de vértigo y nistagmo son manifestaciones claras de la disfuncionalidad e integración de los sistemas que están encargados del equilibrio, los cuales a su vez son un factor de riesgo que pueden desencadenar en una caída. Una de las patologías más frecuentes relacionadas al trastorno del equilibrio es el vértigo postural paroxístico benigno (VPPB), la cual tiene un índice de comorbilidad en la tercera edad (4).

Es importante diferenciar 3 términos importantes que se usan en la Valoración Geriátrica Integral (VGI), *fragilidad*, es un síndrome clínico-biológico caracterizado por la disminución de la resistencia y de las reservas fisiológicas del adulto mayor; por otro lado, la *discapacidad*, es la incapacidad para realizar al menos una de las actividades de la vida diaria. La *funcionalidad* es la capacidad del sujeto para realizar las actividades de la vida diaria, esta capacidad se reduce gradualmente, la cual se hace más evidente en personas mayores de 65 años.

En España las personas mayores de 65 años representan el 18,8% de la población total, con un predominio del género femenino y una esperanza de vida de 85,8 años,

a diferencia de los hombres con una esperanza de vida de 80,3 años (5).

La población mundial está experimentando un envejecimiento progresivo ya que se estima que para el año 2025 existan 42 millones de adultos mayores en América Latina y el Caribe. En la región Andina, los cambios futuros están relacionados con la situación actual y la evolución futura de cada país. El envejecimiento está más avanzado en Uruguay, Argentina, Cuba y Chile, en estos países más del 10% de la población es mayor de 60 años. Países como Bolivia, Paraguay, Guatemala, Honduras, un 6,5% de la población sobrepasa los 60 años (6).

En el Ecuador el índice del adulto mayor representa el 6,5% de la población total, con una esperanza de vida de 78 años en las mujeres y 72 para los hombres (7),(8).

Actualmente existen pocos estudios referentes a la valoración integral en el adulto mayor en Ecuador, estudios realizados en la población de Tanguarín y en la ciudad de Riobamba, los cuales describen la vulnerabilidad del adulto mayor y su nivel de riesgo de caída.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los resultados de la evaluación del equilibrio, marcha y riesgo de caída en el adulto mayor de la población del Valle del Chota?

1.3. Justificación

El presente proyecto de investigación tiene es de vital importancia para desenvolvimiento del adulto mayor en la sociedad ya que se logró evaluar las capacidades del equilibrio, marcha, así como el riesgo de caída, identificando el nivel de funcionalidad de la estabilidad estática, dinámica y el proceso de locomoción.

Los resultados obtenidos de las pruebas funcionales representan el pilar fundamental de la investigación ya que con la información obtenida se pudo identificar al grupo de adultos mayores más vulnerables a sufrir una caída.

Los adultos mayores de la población del Valle del Chota serán los principales beneficiarios, así como sus familiares o cuidadores, ya que tendrán parámetros del estado de funcionalidad de los sistemas responsables de la estabilidad integral corporal, y de esta manera tomar los cuidados necesarios para reducir los factores de riesgo presentes en el entorno del individuo. Por otro lado, el estudiante será un miembro con participación activa dentro del proyecto, aplicando sus conocimientos para el beneficio de esta población vulnerable, brindando a la sociedad parámetros para investigaciones futuras, siendo así un beneficiario más ya que logrará obtener el título de tercer nivel de la carrera de Terapia Física Medica.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el equilibrio, marcha y riesgo de caída en adultos mayores de la población del Valle del Chota.

1.4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a la población de estudio según edad y género.
- Identificar el estado del equilibrio en el adulto mayor.
- Identificar el riesgo de caída en la población de estudio.
- Establecer el grupo de adultos mayores más vulnerables a riesgos de caídas, según género.

1.5. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características de la población de estudio?
- ¿Cuál es el estado del equilibrio del adulto mayor?
- ¿Cuál es el nivel de riesgo de caída en la población de estudio?
- ¿Cuál es la relación que existe entre el riesgo de caída y el género en la población de estudio?

CAPITULO II

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

La degeneración de los sistemas corporales, es una consecuencia normal del envejecimiento, y su integración se ve afectada en trastornos del equilibrio, alteraciones en el desarrollo de la marcha, lo que puede desencadenar en el adulto mayor en una caída, razón por la cual es importante analizar los cambios que se manifiestan en los sistemas vestibular, somatosensorial, la descripción de los parámetros de marcha y los factores de riesgo que pueden desencadenar en una caída (9).

2.1.1. Sistema Vestibular

La interacción del sistema visual, auditivo, muscular, vestibular nos permite mantenernos en equilibrio, bipedestar y deambular por el espacio. Si alguna de estas vías de información falla, la sensación puede variar desde un mareo hasta un vértigo, desorientación y hasta caídas.

El sistema vestibular está constituido por receptores que se encuentran en el oído interno, estos corresponden a los canales semicirculares (perilinfia, endolinfia), utrículo y sáculo. La función principal de este sistema es la de regir los movimientos reflejos del equilibrio y la estabilidad ocular durante el movimiento (10).

Funcionalmente a este sistema se lo puede dividir en dos partes:

- **Laberinto cinético:** Es el encargado de proporcionar información sobre las aceleraciones y desaceleraciones angulares de la cabeza, lo cual causa un contraflujo de endolinfia, desviando la cúpula de cada cresta.

- **Laberinto estático:** Su función principal es la de detectar la orientación de la cabeza en relación con la atracción de la gravedad (ascensor, tren).

2.1.2. Relación entre el sistema visual y vestibular

El sistema visual funciona como un *detector del movimiento* ya que puede mantener una imagen estable dentro de un movimiento espacial corporal.

La relación entre estos dos sistemas establece el reflejo vestibular/ocular que contribuye a un campo de visión estabilizado, además de controlar de forma reflexiva en respuesta al movimiento de la cabeza y la posición en el espacio. Las vías adaptan al sistema visual para que permanezcan fijos sobre un objeto estático mientras la cabeza y el cuerpo están en movimiento (11).

Además de lo anteriormente mencionado, podemos encontrar los siguientes reflejos:

- **Cervical/ocular:** Sinergista del reflejo vestibular/ocular
- **Vestíbulo/espinal:** Postura y equilibrio del cuello
- **Óculo/vestibular:** Agudeza visual
- **Óculo/cervical:** Alineación del cuello con la mirada
- **Espino/vestibular:** Corregir la postura y equilibrio

2.1.3. Relación entre el sistema auditivo y vestibular

El oído interno está estrechamente relacionado en la coordinación de los movimientos corporales y equilibrio, interviniendo en la detección de la posición de la cabeza, ya que los mecanorreceptores están ubicados en el oído interno (12)

El balance dinámico se encuentra en las ampollas, ubicadas en los canales semicirculares, dispuestas en las tres direcciones del espacio, al mover la cabeza, la endolinfa se mueve en dirección contraria al movimiento, lo que desencadena en el encorvamiento de los terminales pilosos, lo cual se trasmite a través del nervio vestíbulo coclear.

- **REFLEJOS VESTIBULARES**

Para desencadenar un arco reflejo vestibular es necesario la célula ciliada en el oído interno, neurona aferente, una interneurona y la neurona eefectora.

- **REFLEJO VESTIBULOOCULAR (VOR)**

Mantiene la estabilidad ocular durante os movimientos cefálicos conservando la agudeza visual.

- **REFLEJO VESTIBULOESPINAL (VER)**

Se produce por información proveniente de los oídos, permite la bipedestación, y la realización de movimientos de giros corporales, saltos o desplazamientos, evitando la caída.

- **REFLEJO VESTIBULOCOLICO**

Provoca la contracción de los músculos cortos del cuello en reacción a estímulos vestibulares, mantiene la cabeza estable en el espacio para mantener una percepción de la información visual y auditiva (13).

2.1.4. Sistema propioceptivo

El sistema somatosensorial está conformado por el sistema sensorial, el cual es el encargado de recibir y detectar la información proveniente de la parte externa o exterocepción (tacto, presión, temperatura y dolor) y la información interna corporal o interocepción (estado de órganos viscerales) (14).

La información propioceptiva es la segunda función del sistema somatosensorial, la cual se refiere a la información proveniente de músculos y tendones la cual determina la posición de extremidades y del cuerpo, así como la conciencia del movimiento y la posición articular.

El término “propiocepción” da referencia a dos términos: *sensación* y *percepción* la cual está relacionada con la posición y movimiento, las cuales surgen de una

integración a nivel del sistema nervioso central y de los distintos receptores articulares, epiteliales y husos neuromusculares. De esta manera la propiocepción provee de la información neuromuscular mediante la vía aferente y eferente (15).

La combinación coordinada de los movimientos articulares, consisten en acciones musculares, tanto de los músculos agonistas, antagonistas, sinergistas y estabilizadores, los cuales se desarrollan con una precisa intensidad, rapidez, duración y cambios secuenciales (16).

El ajuste necesario en cada segmento corporal lo realiza el sistema nervioso central, el cual recibe la información de la posición del cuerpo, tensión muscular, ángulo de movimiento, aceleración y equilibrio. Es importante recalcar la importancia de la relación entre el sistema propioceptivo y el aparato vestibular para el mantenimiento del equilibrio ya que la posición de la cabeza es detectada por el sistema vestibular mediante los nervios craneales oculomotor, troclear y abducen, interviniendo en la coordinación visual y su relación con la posición de cabeza y cuello (17).

El sistema sensorial comprende todas las terminaciones nerviosas, vías aferentes, neuronas que modulan la actividad muscular, centros nerviosos superiores que reconocen el estímulo aplicado. El reconocimiento de un estímulo se define como sensación y la interpretación se denomina como percepción (18).

Sistema lemniscal y extralemniscal

- Los receptores situados en la piel y articulaciones son los encargados de detectar la información cutánea y cinestésica, el conjunto de estas vías receptoras, se denomina sistema lemniscal, al contrario del sistema extralemniscal que comprende a todos los receptores que relacionan al hombre con el entorno.
- A nivel fisiológico, el sistema lemniscal integra la sensibilidad cinestésica, abarcando la información proveniente del sistema muscular, articular y

tegumentario; a diferencia del sistema extraleminscal que recoge la información térmica y dolorosa (19).

La integración de la información epitelial, así como la del movimiento, se transmite por una estimulación mecánica de la piel, la cual se puede dividir en 3 partes:

- **Vibración:** Se transmite mediante el Corpúsculo de Pacini y este estímulo se transmite por la deformación de estos Corpúsculos, generados por el número de potenciales de acción (20).
- **Presión:** Las terminaciones de Ruffini son las encargadas de detectar la deformación o estiramiento de la piel que desencadena en una despolarización (21).
- **Tacto:** Los corpúsculos de Meissner y el disco de Merkel detectan la sensación que sucede cuando la piel es estimulada mediante una punzada o se desplaza un segmento corporal por un objeto (20).

2.1.5. Órganos Propioceptivos

Los propioceptores son definidos como órganos sensoriales somáticos que logran conseguir una información interna para obtener una coordinación efectiva entre los músculos. Estos receptores envían la información al sistema nervioso central para ajustar y modificar la función muscular (22).

Neuroreceptores

- **Exteroceptores:** Transmiten las sensaciones de tacto, temperatura, olores y visión, es decir, relaciona al ser humano con el medio.

- **Interoceptores:** Constan de terminaciones que informan sobre el estado, función y niveles metabólicos de órganos internos.
- **Propioceptores:** Se hallan en las capsulas articulares, fascias y tendones, y brindan información sobre la tensión y posición de órganos, miembros, presión de líquidos y relación con el espacio (16).

Mecanorreceptores

Son neuronas especializadas que captan la deformación mecánica en forma de señales eléctricas, provocando una contracción muscular refleja en la articulación como adaptación al movimiento.

- **Adaptación lenta:** Los mecanorreceptores de adaptación lenta se encargan de la posición articular ya que reciben una estimulación máxima en determinados ángulos articulares, produciendo una contracción muscular refleja (20).
- **Adaptación rápida:** Son receptores sensibles a los cambios de estimulación, y transmiten la sensación de movimiento articular (20).

Mecanorreceptores articulares

- **Terminaciones de Ruffini (*adaptación lenta*)** Se encuentran conformando las capsulas articulares y el tejido conectivo de la dermis, su función principal es detectar el estiramiento de la piel de manera longitudinal, produciendo un estrechamiento de sus fibras de colágeno. Su grado de actividad depende de la angulación articular (16).
- **Corpúsculo de Pacini (*adaptación rápida*)** Se encuentran formando el panículo adiposo de la piel de los dedos, palma de la mano y la planta del pie, se encargan de detectar las vibraciones de alta frecuencia. Además, forman

parte de las aponeurosis musculares, membrana interósea, periostio y tejido conectivo periarticular e informan los cambios articulares durante la flexión y extensión (16).

- **Terminaciones libres amielínicas.** Distribuidas por todo el cuerpo (musculo, periostio, capsulas articulares, ligamentos, tendones, células epiteliales, córnea), se encargan de percibir los estímulos dolorosos, presión, cosquilleo o prurito (23).

Mecanorreceptores musculares

- **Órgano tendinoso de Golgi (*adaptación lenta*)** Son mecanorreceptores que se localizan entre el musculo y tendón, es el encargado de receptor el grado de tensión. Son más abundantes en los tendones de músculos lentos (16).
- **Huso muscular (*adaptación lenta*)** Son receptores intramusculares, son los encargados de detectar los cambios de velocidad, informando de la longitud muscular, además logran un leve aumento del tono contráctil del musculo cuando este es sometido a estiramientos prolongados (22).

2.1.6. Equilibrio

A medida que envejecemos, la corporalidad y motricidad se debilita, debido no solo al envejecimiento biológico, sino también a una disminución de la actividad motora. El envejecimiento conlleva un declive del vahaje motor conformado por las habilidades y las capacidades motrices dentro del cual involucionan de manera relevante las capacidades perceptivas de la coordinación y del equilibrio. El proceso de envejecer es una de las causas principales que originan alteraciones de la marcha y de la capacidad motriz del equilibrio (24).

El equilibrio motriz es intrínseco a todas aquellas actividades que tienen como objetivo el mantenimiento de la estabilidad corporal, por lo tanto, lo podemos considerar como

uno de los aspectos fundamentales en la actividad física y definirlo como «la capacidad de controlar el propio cuerpo en el espacio ante la intervención de factores de desestabilización motriz» (25). Su complejidad permite distinguir entre el equilibrio reflejo, el equilibrio voluntario y el equilibrio automático que intervienen en mayor o menor medida tanto en el equilibrio estático, responsable de mantener el juego entre el centro de gravedad y la base de sustentación corporal, como en el equilibrio dinámico cuya función es la de reequilibrar el cuerpo cuando el centro de gravedad se desplaza fuera de la base de sustentación corporal.

Desde los primeros meses de vida el proceso de bipedestación que permite la habilidad locomotora de la marcha adquiere un papel principal y fundamental en la motricidad individual. En la infancia aprendemos a controlar que el centro de gravedad no sobrepase la base de sustentación y cuando ello ocurre aprendemos también a reequilibrarlo. Una vez automatizada la acción de la marcha, ésta se mantiene hasta la última etapa del ciclo vital de la persona que es cuando volvemos a tener dificultades para mantener el equilibrio (26).

En efecto, los mecanismos musculares antigravitatorios son modificables en edades evolutivas en las que el sistema nervioso presenta plasticidad para la mejora de estas capacidades. Así, se constata que chicos y chicas en edad de crecimiento tienen una especial disposición para la búsqueda de situaciones que ponen en juego el equilibrio corporal de diversos tipos: patinar, escalar, ir en bicicleta o en monopatín, practicar snowboard, surfing, etc. (25).

Es prevalente en personas mayores la alteración del equilibrio motriz debido a problemas de vértigos y problemas del sistema nervioso. Profundizar en el análisis de la capacidad del equilibrio nos permitirá evaluar con mayor eficacia todas aquellas personas que tienen más riesgos de sufrir alguna caída (27).

2.1.7. Equilibrio estático

Para que un individuo mantenga la postura, necesita la interacción de su cuerpo con respecto a varios factores, entre ellos: superficie de soporte, gravedad, visión periférica

y referencias internas. La conservación de la postura bípeda integra la información visual, vestibular y somatosensorial integración que con el pasar de los años desencadena en una pérdida multi sensorial, atrofia muscular, limitación articular que representan factores que alteran el sistema del equilibrio (28).

2.1.8. Equilibrio dinámico

Hay tres estrategias para mantener el equilibrio:

- La primera y segunda estrategia se centra en conservar la postura sin modificar la base de sustentación, realizando movimientos a nivel de tobillos o caderas.
- La tercera estrategia cambia la base de sustentación para mantener el equilibrio, con la interacción móvil de las extremidades superiores e inferiores, reacción que es usada cuando se recibe un tropiezo cuando se camina (29).
- Las vías aferentes (sistema vestibular, somatosensorial y visual), eferentes (corteza, núcleos vestibulares, núcleos cerebelosos) y el sistema efector (musculo - esquelético), son los encargados de mantener el equilibrio en el ser humano. Su deterioro se manifiesta en medidas compensatorias al caminar del anciano y predispone a caerse con mayor frecuencia (13).

De igual manera existen modificaciones corporales debido al envejecimiento:

- Alteraciones vestibulares: ya que envejece el oído interno.
- Alteraciones visuales: Pérdida de la percepción visual.
- Alteraciones posturales (sistema propioceptivo): Deterioro de mecanorreceptores.
- Centro de gravedad: Se desplaza hacia adelante debido a la atrofia muscular.
- Degeneración de la articulación de la cadera.
- Deformación de la rodilla: atrofia muscular extensora.

- Pérdida de balance articular en la articulación del tobillo.
- Pérdida de fuerza en músculos flexores y extensores de tobillo (16).

2.1.9. La marcha

La marcha humana es una de las acciones más complicadas que efectúa el cuerpo, razón por la cual es importante realizar estudios que nos ayuden a comprender mejor el mecanismo de desplazamiento (30).

El proceso de locomoción humana se desarrolla en posición erguida, el peso corporal se desplaza hacia delante o atrás, soportando alternativamente por ambas piernas, cuando un pie se encuentra en contacto con el suelo, mientras otro se balancea hacia delante como preparación al siguiente apoyo, lo cual se considera como un “movimiento periódico”(30).

En un punto de vista dinámico, la marcha es una sucesión de impulsos y frenados, en los cuales el motor (impulso), se localiza a nivel del miembro inferior posterior y el freno se halla en la parte anterior. Durante los primeros años de vida el ser humano experimenta con su sistema neuromuscular y esquelético, hasta integrar a esta actividad a nivel involuntario, razón por la cual se denomina a la marcha como una “actividad aprendida” (31).

La exploración de la marcha dentro del proceso de evaluación del movimiento corporal humano, representa una herramienta fundamental que revela las capacidades motoras, el nivel de interacción social y la capacidad para llevar a cabo las actividades cotidianas. (32).

La estabilidad dinámica es un factor primordial para iniciar la marcha; la integración del sistema musculo esquelético y reflejos posturales conforman dicha estabilidad. El ciclo de la marcha se ha dividido en dos fases:

Fase de soporte o de apoyo (constituye el 60% del ciclo), a la cual se la puede dividir en varias fases:

- ***El contacto inicial*** se refiere al instante en el cual el pie (talón) contacta con el suelo.
- ***Respuesta a la carga***, el pie y suelo contactan en su totalidad, y el peso corporal es transferido al miembro colocado por delante.
- ***Soporte medio***, en la cual el peso del cuerpo es transferido por todo el diámetro podal, debido a la rotación tibial, debido a la pérdida de contacto.
- ***Soporte terminal***, en esta fase el talón se levanta, transfiriendo el paso a los dedos y al pie contralateral.
- ***Pre balanceo***, el pie contralateral y el suelo ya tienen un contacto y el peso corporal es transferido de una extremidad a otra.

Fase de balanceo o de oscilación (representa el 40% del ciclo); los pies se contactan con el suelo (doble soporte) y se evidencian las siguientes fases:

- ***Balanceo inicial***, su inicio se registra cuando los dedos del pie despegan del suelo, y su fin cuando realiza una máxima flexión, y el miembro inferior se halla paralelo al miembro contralateral.
- ***Balanceo medio***, en esta fase se describe el avance del muslo y en la articulación de la rodilla se produce una extensión, ya que esta se encontraba en una máxima flexión. El término de esta fase se evidencia cuando la tibia toma una posición perpendicular al suelo.
- ***Balanceo terminal***, su inicio radica con la posición tibial mencionada anteriormente, continua con la extensión de la rodilla, de esta manera preparar a la extremidad para la carga corporal (33).

Los parámetros que varían de persona a persona y que condicionan el desarrollo de la marcha son: espaciales, temporales, espacio-temporales, cinéticos y cinemáticos (34).

2.1.10. Parámetros Espaciales

De los cuales se destacan:

- **Longitud de zancada:** es la distancia presente entre talón y talón del mismo pie.
- **Longitud de paso:** su distancia comprende entre el talón de una extremidad y el talón contralateral.
- **Amplitud de la base de sustentación:** este parámetro está directamente relacionado con el equilibrio, y corresponde a la distancia existente entre ambos talones (5 a 10 cm).
- **Altura del paso:** es el movimiento que desarrollan los miembros inferiores para evitar que los pies se arrastren (5 cm).
- **Ángulo del paso:** indica la orientación podal durante el contacto con el suelo, normalmente el parámetro normal va desde los 5° y 8° (35).

2.1.11. Parámetros Temporales

- **Apoyo:** es la fase en la cual el cuerpo se apoya en un solo miembro inferior.
- **Balanceo:** fase en la cual el miembro inferior está en el aire y avanza hacia delante.
- **Doble apoyo:** se refiere a doble contacto podal con el suelo.

- **Periodo de zancada:** distancia comprendida entre el talón (contacto inicial) y el contacto final de la misma extremidad.
- **Periodo de soporte o apoyo:** comprende el contacto del pie con el suelo hasta el despegue de los dedos.
- **Periodo de balanceo:** está determinados por el instante en el cual los dedos despegan y el contacto inicial del mismo pie.
- **Cadencia:** comprende el número de pasos en un minuto (36).

2.1.12. Parámetros espaciotemporales

- Velocidad: se refiere a la distancia recorrida por unidad de tiempo.
- Velocidad de Balanceo: toma como referencia el tiempo que necesita una extremidad inferior desde la aceleración inicial al próximo paso.
- Velocidad media: velocidad de la longitud de zancada.
- Cadencia o ritmo del paso: se refiere a la longitud de paso, representando un ritmo de marcha, por lo general las personas de mayor estatura muestran una cadencia lenta, a diferencia de las personas de menor estatura que dan pasos rápidos (37).

El proceso de deambulación está condicionado por varios factores, ya sean extrínsecos (terreno, calzado, transporte de carga), como intrínsecos (sexo, peso, altura, edad), físicos (peso, talla, constitución física), como psicológicos (personalidad, emociones), fisiológicos (características antropométricas), como patológicos (traumatismos, patología neurológica, musculoesquelética, trastornos psiquiátricos), y los cambios que imprimen en el patrón de marcha habitual pueden ser transitorios o permanentes (36).

2.1.13. Factores extrínsecos

Suelo

La superficie del suelo es de vital importancia para el desarrollo de la marcha, ya que el nivel de impacto que un miembro inferior perciba va a ser distinto si se encuentra en una pendiente, camina sobre el asfalto o césped (38).

Calzado

Al usar un tipo de calzado determinado, el pie es protegido de las distintas superficies de contacto al que éste sea sometido, además de brindar una mejor sustentación y adherencia a dicha superficie (39). Las características del zapato deben acoplarse a las necesidades de cada persona, no debe ser muy apretado, su plantilla tiene que estar elaborada de un material antideslizante, y es necesario protegerlos de la humedad para evitar la aparición de hongos.

2.1.14. Factores intrínsecos

Género

Además de la diferencia sexual (aspectos relacionados con la fuerza muscular, resistencia, flexibilidad), hay que tener en cuenta que las mujeres presentan una mayor lordosis a nivel lumbar, debido al peso de las glándulas mamarias, uso de zapatos de tacón, lo que desencadena en un desplazamiento del centro de gravedad (40).

Fatiga

La fatiga también introduce modificaciones en el esquema habitual de marcha pues obliga a la persona a caminar de forma que el gasto de energía sea mínimo; inclinado hacia delante, arrastrando los pies, con marcha lenta y vacilante (40).

Personas que se hayan encontrado un largo periodo de tiempo encamados, tienden a aumentar su base de sustentación, ya que, debido a la atrofia muscular, el nivel de temor e inseguridad al caminar aumenta.

Edad

El cuerpo va adquiriendo medidas compensatorias de una u otra alteración muscular, ósea o de tejido blando, por lo que el proceso de locomoción cambia conforme la edad avanza, los cambios más evidentes son a nivel de la columna dorsal, la cual presenta una mayor cifosis, reducción del balanceo de los brazos durante la marcha, aumento de la base de sustentación (36).

2.1.15. Marcha del anciano

Para comprender el patrón de marcha en las personas de la tercera edad, hay que entender que su marcha es cauta, con el fin de mantener una estabilidad y seguridad en su máximo nivel, no obstante, las variaciones están presentes en cada individuo, es decir que los ancianos caminan de manera diferente unos respecto a otros (41).

Dentro de las alteraciones a nivel del sistema musculo – esquelético, debido al envejecimiento, podemos destacar:

- Déficit de síntesis de osteoblastos y condrocitos, lo que se traduce en una pérdida de la matriz ósea.
- Modificación en la producción del colágeno.
- Acumulación de proteoglicanos en la matriz musculo esquelética.
- La producción de hormonas y sustancias que mantienen la integridad tisular, disminuyen, de esta manera también se reduce su capacidad de reparación (42).

A nivel del cartílago articular, conforme la edad avanza, el adelgazamiento del cartílago y la fibrilación son evidentes, proceso que se manifiesta posterior a una *apoptosis* (muerte celular programada), ya que a nivel de la matriz cartilaginosa no hay presencia de células fagocíticas, razón por la cual la acumulación de cuerpos apoptóticos promueve el daño de dicha matriz, lo que desencadena en procesos artrósicos (43).

Con el envejecimiento la marcha se hace más rígida, envarada y menos flexible (44). Disminuyen la velocidad y la longitud del paso (en un adulto joven la longitud del paso es aproximadamente de 1'52-1'55cm., mientras que en un anciano disminuye a 1'39-1'44), (45) variaciones encaminadas a conseguir una marcha más segura pero al mismo tiempo son factores causantes de un aumento del consumo de energía durante la deambulación.

Al observar la marcha del anciano, es evidente la atrofia muscular, la pérdida de fuerza en sus extremidades, la disminución de las reacciones de equilibrio, además de una pérdida de rango articular, y un aumento en el diámetro de la base de sustentación, tanto en la posición bípeda como en la deambulación. La separación varía de entre los 6 y 9 cm, aunque, en algunos casos pueden llegar hasta los 15.5 cm; de esta manera la separación comprendida entre los talones de una persona joven comprende una distancia de 6 a 8 cm, en adultos, este índice aumenta de 8 a 12 cm, índice que es proporcional conforme avanza la edad (45).

Además, presenta una disminución o desaparición del braceo en el desarrollo de su marcha, reducción de la flexión plantar del tobillo en el despegue y de la flexión dorsal en la fase de choque de talón, lo que condiciona una disminución de la fuerza de reacción vertical y de los picos de presión durante el apoyo, así como aparición de cifosis y adopción de postura encorvada con flexión de rodillas. El motivo de que el anciano adopte esta posición en flexión es la disminución de la elasticidad y flexibilidad de ligamentos y tendones, que da lugar a la flexión de las articulaciones (46). También disminuyen las rotaciones pélvicas.

Los cambios que se evidencian son producto de alteraciones sensoriales a nivel visual, auditivo y propioceptivo, además de alteraciones cognitivas, neurológicas y patologías articulares (47).

2.1.16. Los riesgos de caídas y trastornos de la marcha

Los principales factores que influyen en las caídas de personas mayores son la debilidad muscular, el déficit de la marcha y la pérdida del equilibrio (48). Por lo tanto, caerse es una consecuencia multifactorial derivada de efectos tanto intrínsecos como extrínsecos.

Los trastornos de la marcha son prevalentes en personas mayores. Las actividades cotidianas se empiezan a limitar cuando se pierde la deambulación independiente, aumenta la morbilidad y son un factor que contribuye al ingreso en residencias geriátricas. Al considerar los cambios del equilibrio y de la marcha que ocurren en las personas mayores debemos diferenciar entre los cambios que se producen de forma fisiológica, derivados de la propia edad de los cambios que aparecen en relación con las enfermedades asociadas a la edad avanzada. La definición funcional de estos trastornos hace referencia a que la marcha se muestra como una habilidad motriz enlentecida, inestable y biomecánicamente comprometida (26).

El balanceo anteroposterior del tronco se encuentra aumentado en los ancianos, especialmente en aquellos que sufren alguna caída. Existe correlación entre el balanceo postural y el riesgo de caerse. Lo cual sugiere que el deterioro de los reflejos posturales parece ser un importante factor en la alteración de la marcha y de los cambios de postura en la tercera edad (49).

Las caídas en el adulto mayor

Las caídas representan el cuarto problema con más seriedad presentes dentro de los síndromes geriátricos (50). Al referirnos a un concepto de caída, podemos definirlo como una consecuencia, la cual desencadena en una precipitación inesperada o repentina de la persona hacia el suelo en contra de su voluntad (51).

2.1.17. Factores de riesgo relacionados con las caídas

Se encuentran factores de dos clases: intrínsecos (modificables y no modificables) y extrínsecos.

Al mencionar los factores de riesgo intrínsecos, se definen a los aspectos biológicos propios de cada individuo.

Dentro de los factores intrínsecos no modificables tenemos la edad, personas mayores de 85 años presentan un riesgo mayor en una proporción de 4 a 5 veces; el género, las mujeres tienen un 67% más de probabilidad de sufrir caídas; las enfermedades físicas y psicológicas son factores que incrementan su prevalencia de acuerdo con la edad (50).

Los factores intrínsecos modificables, se relacionan a alteraciones de aparatos y sistemas corporales, principalmente la degeneración del sistema vestibular, somatosensorial, visual. De esta manera resultados analizados por la Dra. Tinetti, resuelven que en 50% de la población de estudio presentaron caídas, que tenían fallas en la integración del equilibrio (52).

El ambiente en el cual el adulto mayor se desarrolla, pertenece a los factores extrínsecos, dentro de los cuales podemos destacar la superficie del suelo, el nivel de iluminación y barreras arquitectónicas que pueden existir como escaleras, muebles, etc., el índice de caídas que ocurren en el hogar llega a abarcar un 55%, en mayor frecuencia al realizar cambios posturales de silla a cama (50).

El consumo de medicamentos es algo usual observar en los adultos mayores, el promedio de consumo varía de 4 a 5 medicamentos (53), de los cuales se asocian al riesgo de caída aquellos que tienen fines antidepressivos, anti convulsionantes y medicamentos cardíacos.

2.1.18. Descripción de las pruebas funcionales

Test de Romberg

El test de Romberg se utiliza para valorar la integridad de la vía propioceptiva en nervios periféricos y funículos posteriores de la medula espinal.

Se le pide al paciente mantener una posición bípeda con los pies juntos, los brazos sueltos en los costados y los brazos abiertos. En esta posición se registra cualquier desbalance, entonces se le pide cerrar los ojos. Se observa la estabilidad y se compara con la que presentó con los ojos abiertos. El grado de oscilación y la dirección de caderas, rodillas y el cuerpo entero deben ser evaluados (54).

El resultado de esta prueba es de carácter cualitativo y depende de la apreciación profesional del evaluador, y así dar un resultado válido; tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- **Positivo:** Si presenta un desbalance u oscilación de caderas, rodillas y tronco.
- **Negativo:** Si no hay un desbalance evidente.
- La prueba para determinar el estado de propiocepción en adultos mayores, independientemente del género, mostro una fiabilidad de $(p=0,53)$ (54).

Escala de Tinetti

Es una escala que permite evaluar estado del equilibrio (estático y dinámico) y la marcha, prueba desarrollada por la Dra. Mary Tinetti, la evaluación modificada se adapta para su aplicación a todo tipo de ancianos.

Para la aplicación de esta prueba, se recomienda que lo realice agentes del personal de salud ya que se necesita del criterio profesional para emitir un resultado adecuado que se relacione a los riesgos de caída.

El tiempo que dura la aplicación de la prueba oscila entre los 8 y 10 minutos, durante la prueba, el evaluador estará junto a la persona analizada para observar y calificar cada parámetro:

Subescala de equilibrio

Para valorar cada aspecto, se coloca al paciente sentado en una silla sin brazos, y valorar los siguientes parámetros.

- Equilibrio sentado
 0. Se recuesta o resbala de la silla
 1. Estable y seguro

- Levantarse
 0. Incapaz sin ayuda
 1. Capaz, pero usa brazos
 2. Capaz sin usar brazos

- Equilibrio inmediato (15 seg.)
 0. Inestable
 1. Estable con bastón
 2. Estable sin apoyo

- Equilibrio tras empujón
 0. Comienza a caer
 1. Vacila
 2. Estable

- Ojos cerrados (de pie)
 0. Inestable
 1. Estable

- Giro de 360°
 0. Pasos discontinuos
 1. Pasos continuos
 0. Inestable
 1. Estable

- Sentarse
 0. Inseguro
 1. Usa las manos
 2. Seguro

La puntuación de esta subescala es de 16 puntos, al realizar la suma, hay que tomar en cuenta que, a mayor puntuación, mayor estabilidad y seguridad al mantener una postura.

Subescala de marcha

El adulto mayor camina con su ritmo habitual y si usa, su ayuda habitual.

- Inicio de marcha
 0. Vacilación o intentos por empezar
 1. Sin vacilación

- Longitud y altura del paso
 0. No sobrepasa el pie (derecho/izquierdo)
 1. Sobrepasa el pie (derecho/izquierdo)
 0. No levanta el pie (derecho/izquierdo) completamente del suelo
 1. Levanta completamente el pie (derecho/izquierdo) del suelo

- Simetría del paso
 0. Longitud del paso derecho desigual al izquierdo
 1. Pasos iguales

- Continuidad de pasos
 0. Discontinuidad
 1. Continuidad

- Pasos
 0. Desviación marcada
 1. Desviación moderada
 2. En línea recta, sin ayuda

- Tronco
 0. Balanceo marcado
 1. Sin balanceo, pero flexiona rodilla o abre brazos
 2. Sin balanceo

- Posición al caminar
 0. Talones separados
 1. Talones casi se tocan al caminar

La puntuación de la subescala de la marcha es de 12 puntos, de igual manera, que la subescala anterior, a mayor puntuación, mayor estabilidad y un desarrollo más funcional de la marcha.

Como resultado final de esta prueba, se realiza la suma total para interpretar el riesgo de caída, de tal manera que:

- Puntuación de 25 a 28 puntos: Sin riesgo de caída
- Puntuación de 19 a 24 puntos: Riesgo moderado de caída
- Puntuación menor de 19 puntos: Alto riesgo de caída

Es importante mencionar que estas pruebas evalúan los factores de riesgo asociados a las caídas, los cuales comprenden las alteraciones presentes en la marcha y equilibrio (55).

La escala de Tinetti para su validación en español, se realizó una aplicación en instituciones geriátricas de la ciudad de Medellín en Colombia, valorando la funcionalidad de marcha y equilibrio, obteniendo como resultados: (r 0.74 – 0.93), y presenta una fiabilidad de 0.95 al inter observador (56).

Test timed “Up and Go”

La prueba cronometrada, de “Timed Up and Go”, se utiliza para identificar los trastornos de la marcha y el grado de independencia que presenta el adulto mayor.

Para llevar a cabo la aplicación des test, el individuo tiene que levantarse de una silla (que no debe ser apoyada contra una pared), caminar una distancia de 3 metros, dar la vuelta, caminar de regreso a la silla y sentarse, todo realizado lo más rápida y segura posible. El paciente debe llevar su calzado regular y ropa que utiliza comúnmente (57).

El evaluador debe dar la orden de comienzo del cronometraje cuando el adulto mayor se levante de la silla, y detener el cronometro cuando el individuo se siente nuevamente después de haber recorrido los metros ya establecidos, de esta manera:

- <10 segundos: Totalmente dependiente
- <20 segundos: Independiente para principales transferencias
- 20 a 29 segundos: Independencia variable
- >30 segundos: Requiere asistencia

La validez de este test como predictor de caídas en personas de la tercera edad, ha sido una herramienta importante en pacientes clínicos y que acuden a centros de rehabilitación física. En el seguimiento realizado a 120 voluntarios de edades entre 60 y 87 años, se obtuvo una fiabilidad del 95% (58).

2.2. Marco Legal y Ético

De acuerdo con el “Plan Toda Una Vida”, “Mis Mejores Años” es una propuesta operativa del Estado Ecuatoriano, que, en base al enfoque del envejecimiento activo y saludable, busca mejorar la calidad de vida de las personas mayores de 65 años, particularmente de aquellas que se encuentran en mayores condiciones de vulnerabilidad.

Pretende, además, generar un cambio cultural de carácter universal, encaminado al reconocimiento de las personas adultas mayores como sujetos de derechos, y como principales actores de su desarrollo y de la sociedad. Por ello, entre sus prioridades se incluye acciones específicas orientadas a eliminar aquellos mitos que obstruyen el pleno desarrollo de las personas en esta etapa de la vida y a interiorizar en la sociedad la necesidad de convivir entre distintas generaciones comprendiendo que la diversidad es una riqueza, y que cada grupo poblacional tiene necesidades específicas que deben ser atendidas en un marco de corresponsabilidad social (59).

CAPÍTULO III

3. Metodología de la Investigación

3.1. Tipo de Investigación

La investigación corresponde a un diseño de tipo descriptiva ya que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis (57), de tal manera describir el estado del equilibrio, los parámetros de la marcha y el riesgo de caída en los adultos mayores de la población del Valle del Chota.

3.2. Diseño de Investigación

La investigación es de corte transversal o transeccional ya que estos diseños recolectan datos en un solo momento, y no experimental ya que no manipula variables. y un enfoque cuali-cuantitativo de campo ya que determina el estado de la situación del grupo muestral.

3.3. Localización y ubicación del estudio

El estudio del presente proyecto se realizó en la población del Valle del Chota, perteneciente a la provincia de Imbabura, dentro del período académico octubre 2018 – febrero 2019.

3.4. Población

3.4.1. Población

La parroquia de Ambuquí cuenta con 5477 habitantes, en la actualidad el GAD-Ambuquí está emprendiendo proyectos de inclusión social del adulto mayor, abarcando las comunidades aledañas de Juncal y Carpuela.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo determinada, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión por 31 personas que acuden al centro de atención al adulto mayor del Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambuquí.

3.4.3. Criterios de inclusión

- Personas mayores de 65 años.
- Adultos mayores que acepten participar en el estudio mediante el consentimiento informado.
- Adultos presentes en los días de evaluación.

3.4.4. Criterios de exclusión

- Personas menores de 65 años.
- Adultos mayores que no deseen participar del proyecto.
- Personas que presenten algún tipo de discapacidad.

3.4.5. Criterios de salida

- Mudanza o muerte

3.5. Operacionalización de variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN		DESCRIPCIÓN
		Escala	Instrumento	
Edad	Cuantitativa Ordinal	De 65 a 70 años. De 70 a 75 años. De 75 a 80 años. De 80 años en adelante.	Ficha de caracterización	Es el tiempo que ha vivido una persona a partir de su nacimiento.
Género	Cualitativa Nominal	Masculino Femenino	Ficha de caracterización	Caracteriza a los individuos por su identidad sexual.
Equilibrio estático / Propiocepción	Cualitativa Ordinal	Oscilación en bipedestación (con los ojos abiertos). Oscilación en bipedestación (con los ojos cerrados).	Test de Romberg	Estado de inmovilidad de un cuerpo, sometido únicamente a la fuerza de gravedad, que se mantienen reposo sobre su base de sustentación.
		-Equilibrio sentado (Inestable/estable) -Levantarse (Incapaz/capaz más de un		

Equilibrio dinámico	Cuantitativo Ordinal	<p>intento/capaz en un intento) -Intentos de levantarse (Incapaz/ capaz más de un intento/capaz en un intento). -Equilibrio de pie (Inestable/estable con apoyo/estable sin apoyo) -Bipedestación (Inestable/ estable con apoyo/ estable sin apoyo) -Empujón (Comienza a caer/ Inestable/ estable) -Ojos cerrados (Inestable/ estable). -Giro (pasos discontinuos, pasos continuos, inestable, estable) -Sentarse (Inseguro, usa las manos, seguro)</p>	Escala de Tinetti	El equilibrio dinámico, es el estado mediante el cual la persona se encuentra en movimiento y modifica constantemente su centro de gravedad y base de sustentación.
---------------------	-------------------------	--	-------------------	---

Marcha	Cuantitativo Ordinal	<p>-Comienzo de la marcha (vacilación, sin vacilación)</p> <p>-Longitud y altura del paso (no sobrepasa el pie, sobrepasa el pie, no levanta completamente el pie del suelo, levanta el pie del suelo).</p> <p>-Simetría del paso (Simétricos, longitud desigual)</p> <p>-Continuidad del paso (continuo, discontinuo)</p> <p>-Pasos (Desviación marcada, desviación moderada, en línea recta).</p> <p>-Tronco (Balanceo marcado, sin balanceo o ayuda de brazos).</p>	Escala de Tinetti	Es un proceso dinámico y periódico el cual consiste en el desplazamiento coordinado del individuo.
--------	-------------------------	--	-------------------	--

		-Postura de marcha (talones separados, casi se tocan al caminar).		
Marcha	Cuantitativo Ordinal	Independiente Independiente para principales transferencias Independencia variable Requiere asistencia	Test “Timed Up and Go”	El estado de la marcha se traduce con el grado de independencia en el adulto mayor, factor que incide en el riesgo de caída.

3.6. Métodos de investigación

3.6.1. Métodos teóricos

Método bibliográfico

Se empleó este método con el fin de realizar una revisión bibliográfica de fuentes de información de libros, artículos científicos, revistas, entre otros, para fundamentar el capítulo perteneciente al marco teórico.

Método analítico

El principio de este método de investigación consiste en la descomposición del contenido, objeto o elemento en sus partes, de esta manera, observar sus causas, su naturaleza, efectos en profundidad y relación entre sí.

Método estadístico

En este estudio se usó el método estadístico, ya que los resultados obtenidos se organizaron en una matriz de Excel, para su posterior tabulación y análisis de datos en cuadros y gráficos estadísticos. También se utilizó el programa estadístico SPSS para relacionar las variables de género y riesgo de caída y determinar su nivel de significancia.

3.6.2. Métodos empíricos

Método observacional

La observación sistemática en este estudio fue elemento fundamental de la investigación para la correcta recolección de datos, empleando distintos instrumentos y así detectar los fenómenos presentes en la población de estudio para identificar el problema y objeto de la investigación.

3.7. Métodos de recolección de información

3.7.1. Técnicas

- **Encuesta:** Es definida como una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con la intención de obtener mediciones cuantitativas de una variedad de características objetivas y subjetivas de la población (60).
- **Observación:** la observación es la forma más sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer; es decir, es captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en el mundo real, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo desde una perspectiva científica (61).

3.7.2. Instrumentos

- **Ficha de caracterización:** Los datos adquiridos caracterizan la edad y género de la población de estudio.
- **Test de Romberg (Cualitativo):** Evalúa los parámetros relacionados con el equilibrio, aplicando la variante de la supresión visual. El resultado de esta prueba depende de la percepción del evaluador, y su criterio.
- **Escala de Tinetti (Cuantitativo):** Valora los parámetros de equilibrio y la descripción de la marcha, y su correlación al riesgo de caída.
- **Test “Timed Up and Go” (Cuantitativo):** Sus resultados muestran el índice de independencia relacionado con el desarrollo de la marcha para sus actividades cotidianas.

3.8. Validación

Test de Romberg: Este test identifica los trastornos funcionales relacionados con la alteración del equilibrio, un estudio realizado en Argentina a 108 pacientes, demuestra la fiabilidad de la prueba, con una correlación significativa ($p < 0,05$) (62).

Test Timed Up and Go: Estudio realizado en Alemania, en adultos mayores de 55 años, muestra que esta prueba es válida para analizar el deterioro del sistema sensorial en el desarrollo de la marcha ($p < 0,01$) (63).

Escala de Tinetti: Estudio realizado en Barcelona, España determinó que esta escala es válida para predecir el riesgo de caídas (64).

CAPÍTULO IV

4. Análisis y discusión de resultados

Tabla 1.

Distribución de la muestra según edad y género.

GÉNERO	EDAD				TOTAL
	De 65 a 70 años	De 70 a 75 años	De 75 a 80 años	De 80 años en adelante	
Masculino					
Frecuencia	4	3	3	3	13
Porcentaje	12%	10%	10%	10%	42%
Femenino					
Frecuencia	7	5	2	4	18
Porcentaje	23%	16%	6%	13%	58%

En la investigación se caracterizó a la muestra de 31 personas que asistieron al centro de atención del adulto en el Valle del Chota, el género femenino representa el 58% de la muestra y el 42% restante perteneciente al género masculino.

El rango de edad de los 65 a 70 años representa el 35% de la muestra de estudio, el género femenino prevalece con el 23% y el 12% restante pertenece al género masculino.

El 26% del total de la muestra pertenece al rango de edad comprendido de los 70 a 75 años, con un 16% del género femenino y 10% del género masculino. El 23% de la población de estudio tiene 80 años o más, del cual el 13% pertenece al género femenino, y el género masculino representa al 10% en este grupo de edad. El rango de edad comprendido entre los 75 a 80 años representa el 16% de la muestra, con el 10%

perteneciente al género masculino sobre el 6% del género femenino. En el Ecuador la distribución por género de la población adulta mayor es del 53% para las mujeres y el 47% para los hombres. La edad con mayor predominio en el Ecuador oscila entre los 65 a 69 años, representando el 34,5% de los cuales el 17,8% pertenece al género femenino y el 16,7% restante al género masculino (8), datos que coinciden con el predominio de edad y género en el presente estudio.

Tabla 2.

Evaluación del equilibrio estático.

SIGNO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Positivo	1	3%
Negativo	30	97%
TOTAL	31	100%

El 97% de la muestra no evidencia inestabilidad en la posición bípeda, a diferencia del 3% restante que evidencia oscilaciones, en una investigación realizada en Irán evidencia que el 85% de la muestra analizada no tiene un desequilibrio significativo, representando un índice elevado, datos que coinciden con nuestro estudio (65).

Tabla 3.

Evaluación del equilibrio estático con supresión visual

SIGNO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Positivo	14	45%
Negativo	17	55%
TOTAL	31	100%

La variación del test de Romberg con supresión visual se evidencia mediante la bipedestación con los ojos cerrados, observado las oscilaciones del equilibrio estático, el cual muestra que el 55% de la población de nuestro estudio presenta un resultado negativo, a diferencia del 45% restante con un resultado negativo, signo que evidencia inestabilidad, un estudio realizado en España, evidencia que el 30% de la población de

estudio sufre un desplazamiento anterior, posterior o lateral (66), de igual manera en el norte de Irán evidencia un aumento del 39,5% de riesgo de caída debido a la supresión visual (65), es evidente el aumento de inestabilidad debido a la supresión visual, datos que concuerdan con nuestro estudio de investigación (67).

Tabla 4.

Evaluación de la independencia durante el desarrollo de la marcha

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Independiente para principales transferencias	24	77%
Independencia variable	7	23%
TOTAL	31	100%

En la evaluación correspondiente a la marcha se evidenció que el 77% de la muestra son independientes para desarrollar las principales transferencias, a diferencia del 23% restante que su grado de independencia es variable.

Estudio realizado en Murcia – España, evidencia que el 65,8% de la muestra analizada tiene un nivel de independencia variable, lo cual representa un factor de riesgo a sufrir una caída (66), de igual manera estudio realizado en Barcelona evidencia que el 70% de la muestra requiere asistencia al desarrollo de la marcha lo cual representa un factor de riesgo, el 21,4% refleja una independencia variable y un 8,6% que es independiente (64), índices que difieren de nuestro estudio ya que la mayor parte de la muestra tiene un buen nivel de independencia.

Tabla 5. Determinación del nivel de riesgo de caída

Determinación del nivel de riesgo de caída

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sin riesgo de caída	6	20%
Riesgo moderado	14	45%
Alto riesgo de caída	11	35%
TOTAL	31	100%

Del total de los resultados analizados, se obtuvo un índice del 45% con riesgo moderado de caída, el 35% evidencia un alto riesgo de caída y el 20% restante no tiene riesgo de caída, un estudio realizado en Brasil evidencia que el 66% de la muestra tiene alto riesgo de caída, el 28% tiene un riesgo moderado y el 6% restante no tiene riesgo de caída (68), datos que difieren entre sí, evidenciando un mayor índice de riesgo de caída en la muestra de Brasil.

Tabla 6. Caracterización de riesgo de caída según género

Caracterización de riesgo de caída según género

RIESGO DE CAÍDA	GÉNERO		TOTAL
	Masculino	Femenino	
Sin riesgo de caída			
Frecuencia	2	4	6
% dentro de Riesgo de caída	7%	13%	20%
Riesgo moderado de caída			
Frecuencia	6	8	14
% dentro de Riesgo de caída	21%	27%	48%
Alto riesgo de caída			
Frecuencia	5	6	11
% dentro de Riesgo de caída	15%	17%	32%
TOTAL			
Frecuencia	13	18	31
% dentro de Riesgo de caída	42%	58%	100%

La prevalencia del género femenino es del 58%, del cual el 27% muestra un riesgo moderado de caída, el 17% restante tiene un alto riesgo de caída y el 13% restante no evidencia un riesgo de caída.

El género masculino representa el 42% de la muestra, el 21% tiene riesgo moderado de caída, el 15% tiene alto riesgo de caída y por último el 7% no tiene riesgo de caída. Al hacer referencia a la vulnerabilidad de riesgo de caída por género, estudio realizado en Cuba, con un total de 57 adultos mayores entre hombres y mujeres, muestran un predominio de las caídas en el género femenino con un 63,2% del total establecido (69), de igual manera en un estudio realizado en España el riesgo de caída se manifiesta en el género femenino en un 68,7% (70), resultados que coinciden con los de nuestro estudio, mostrando una mayor prevalencia en el género femenino.

Tabla 7.

Nivel de significancia entre género y riesgo de caída.

Nivel de significancia		Valor	Significación aproximada
Nominal por Ordinal	Phi	,089	,886
	V de Cramer	,089	,886
N de casos válidos		31	

El valor de significancia entre las variables de género y riesgo de caída es de 0,886, por lo que las variables no se asocian.

4.1. Respuestas a las preguntas de investigación

¿Cuáles son las características de la población de estudio?

En nuestro estudio de investigación se obtuvo los datos de caracterización de la muestra de adultos mayores en los cuales se evidencia una prevalencia del género femenino con un 58%, a diferencia del género masculino que representa el 42% restante, con respecto a la edad, el rango etario con mayor incidencia fue el comprendido entre los 65 y 70 años de edad, representando un 35% del total de la muestra.

¿Cuál es el estado del equilibrio del adulto mayor?

El estado de equilibrio, gracias a los resultados del test de Romberg con ojos abiertos evidenciaron que un 3% del total muestran un resultado positivo a la prueba es decir muestran oscilaciones en la posición bípeda, el 97% restante, no muestra un desequilibrio evidente.

Al realizar la prueba de Romberg con supresión visual, un 45% de la muestra, evidencia desplazamiento en dirección anterior, posterior o lateral, a diferencia del 45% restante que manifestó un resultado negativo.

¿Cuál es el nivel de riesgo de caída en la población de estudio?

Los resultados obtenidos de la prueba “Timed Up and Go”, se evidencia que el 77% de la población de estudio tiene una independencia para desarrollar las principales transferencias, a diferencia del 23% restante que presenta una independencia variable.

¿Cuál es la relación que existe entre el riesgo de caída y el género en la población de estudio?

Gracias a la valoración total de la prueba de Tinetti, se puede evidenciar los siguientes resultados:

- Riesgo moderado de caída, representa el 48% de la muestra, con una prevalencia del género femenino con el 27% y el 21% restante pertenece al género masculino.
- Alto riesgo de caída, representa el 32% del total de la muestra analizada, el género femenino prevalece con el 17% a diferencia del 15% del género masculino.
- Sin riesgo de caída, representa el 20%, del cual el 13% del género femenino y el 7% del género masculino.

CAPÍTULO V

4.2. Conclusiones

- En la caracterización de la muestra se evidenció una predominancia del género femenino, de igual manera una mayor incidencia de adultos mayores pertenecientes al rango de edad de los 65 a 70 años.
- La aplicación del test de Romberg determinó que el índice de inestabilidad con los ojos abiertos es bajo, pero al suprimir la información visual el índice aumenta significativamente en los sujetos de estudio.
- Se evidenció que la mayor parte de la muestra tiene una independencia para las principales transferencias, de igual manera se pudo identificar que la longitud y altura del paso, desviación de los pasos y posición de los talones al caminar son los aspectos más alterados.
- Se determinó que la mayor parte de la muestra tiene un riesgo moderado de caída, con el predominio del género femenino.

4.3. Recomendaciones

- Al personal de salud, mantener una actualización científica constante en el ámbito de la aplicación de las pruebas funcionales en los grupos de la tercera edad, de esta manera evaluar las capacidades físicas que se degeneran con el pasar de los años.
- Desarrollar actividades y talleres en los centros de atención del adulto mayor, según las capacidades presentes en cada individuo, de esta manera integrarlos en un ambiente más participativo y armónico.
- Adaptar el espacio físico de los centros de atención integral al adulto mayor, eliminando barreras u obstáculos que represente un factor de riesgo que pueda desencadenar en una caída.
- Incentivar al diseño y aplicación de ejercicios que estén enfocados en conservar y mejorar las capacidades que se pierden a lo largo de los años como la marcha y el equilibrio.

Bibliografía

1. María Alvarado García A, María Salazar Maya Á. Análisis del concepto de envejecimiento [Internet]. Vol. 25. 2014 [cited 2018 Sep 26]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v25n2/revision1.pdf>
2. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. I, Castillo Herrera JA. Revista cubana de investigaciones biomédicas. [Internet]. Vol. 30, Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, Ministerio de Salud Pública; 1982 [cited 2018 Sep 24]. 454-459 p. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002011000300006&script=sci_arttext&tlng=en
3. Lorena Cerda A. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2018 Sep 26];25(2):265–75. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014700379>
4. López O, Sgaravatti A, Ganeglius Y, Suarez A, Arocena M, Araujo N. CARTA Geriátrico Gerontológica. 2011;1–36. Available from: www.gramonbago.com.uy/aucdocumento.aspx?315,655
5. Abellán García A., Ayala García Alba, Pérez Julio PRR. Un perfil de las personas mayores en España Indicadores estadísticos básicos. 2018;2019.
6. Latinoamericano C, De Demografía C. LOS ADULTOS MAYORES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DATOS E INDICADORES EDICIÓN [Internet]. 2002 [cited 2018 Sep 27]. Available from: https://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/3/9353/boletin_envejecimiento.pdf
7. 2010 I. Salud, bienestar y envejecimiento. 2009;
8. MIES M de I económica y S. Adultos mayores. 2013;Segunda Ed.
9. Nacional I, Sordera D, De T. Trastornos del equilibrio. 2014;0–4374 S.
10. Arruñada F. Anatomía del aparato vestibular Vestibular anatomy. Rev FASO. 2015;22(1):47–56.
11. Rodrigo G. Relación entre los sistemas vestibulares, visual y auditivo. Chile;

2007.

12. Tirado JJG. Análisis de los procesos de integración neurosensorial implicados en el control de la estabilidad postural en pacientes con disfunción cráneo-mandibular. 2016;
13. Binetti Ana. Fisiología Vestibular. Faso [Internet]. 2015;(1):14–21. Available from: http://www.faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/3.pdf
14. Hernández GG. La percepción táctil: consideraciones anatómicas, psicofisiología y trastornos relacionados. 2005;
15. Núñez ES. Gerontogimnasia para mejorar la coordinación y equilibrio en usuarios del centro de Atención Integral al Adulto Mayor [Internet]. [Chimborazo]: Universidad Nacional de Chimborazo; 2018. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4744/1/UNACH-EC-FCS-TER-FIS-2018-0006.pdf>
16. Galarza MPV. Propiocepción y el sistema propioceptivo en el abordaje fisioterapéutico y preventivo del esguince de tobillo. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2012.
17. Repetto A. Bases biomecánicas para el análisis del movimiento humano. Buenos Aires; 2005.
18. Calderón Montero Francisco Javier LAJC. Neurofisiología Aplicada al Deporte. Editorial. Madrid; 2002.
19. L. Plaghki, A. Mouraux DLB. Fisiología del dolor. ELSEVIER Masson SAS. 2018;(EMC-Kinesioterapia-Medicina Física).
20. Caroline M, Bruno E, Samuel A, Horacio S, Abiel HM. Fisiología de la vibración Physiology of vibration sense. Rev Mex Neurociencias. 2014;15(15):163–70.
21. Bullich SJ. Mecanorreceptores y sensibilidad propioceptiva de la rodilla. Vol. 6, Conceptos Básicos en Biomecánica. Barcelona; 1996.
22. Vega JA. Propioceptores articulares y musculares. Vol. 13. Madrid; 1999.
23. Perena MJ, Perena MF, Romera MDRE. Neuroanatomía del dolor. Rev Soc Española. 2000;5–10.
24. Castañer, M., Andueza, J., Sánchez-Algarra, P., & Anguera MT. Extending the analysis of motor skills in relation to performance and lateralit. Mix Methods Res Mov Sci Cases Sport Phys Educ Danc. 2012;

25. Castañer, M., & Camerino O. Manifestaciones básicas de la motricidad. Publicaciones la UdL-INEFC. 2006;
26. Saüch G, Castañer C, Hileno R. Valorar la capacidad de equilibrio en la tercera edad. RETOS Nuevas Tendencias en Educ Física, Deport y Recreación [Internet]. 2013;2041(23):48–50. Available from: <http://www.redalyc.org/html/3457/345732289010/>
27. Jensen, J., Lundin, L., Nyberg, L., & Gustafson Y. Fall and injury prevention in older people living in residential care facilities - A cluster randomized trial. Ann Intern Med. 2002;
28. Estefanía SDM. Análisis del uso del traje compresivo en el control de la postura en bípedo, en niños con parálisis cerebral hemiparética y diparética, de cuatro a diez años, en el centro de neurorehabilitación Kinesio-Control. Universidad Central del Ecuador; 2019.
29. María A, Nogueras M. Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Postural. Universidad de Salamanca; 2004.
30. Arturo C, Ávilo B. Estudio sobre la marcha humana [Internet]. 2005 [cited 2018 Nov 14]. Available from: <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista5/articulos/Estudio-sobre-la-marcha-humana-1.pdf>
31. Sanz DM, Profesora C. Cinesiología de la marcha humana normal [Internet]. 2004 [cited 2018 Nov 14]. Available from: <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Marcha humana.pdf>
32. Agudelo Mendoza AI, Briñez Santamaria TJ, Guarín Urrego V, Ruiz JP. Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. CES Mov y Salud [Internet]. 2013;1(1):29–43. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoysalud/article/view/2481>
33. Daza Lesmes J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano [Internet]. Editorial Médica Panamericana; 2007 [cited 2018 Nov 14]. Available from: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3969/Evaluacion-clinica-funcional-del-movimiento-corporal-humano.html>
34. Villa Moreno, Gutiérrez Eduardo PJ. Consideraciones para el análisis de la

- marcha humana. Técnicas de videogrametría, electromiografía y dinamometría. 2008;
35. Cerda L. Evaluación del paciente con trastorno de la marcha [Internet]. 2010 [cited 2018 Nov 14]. Available from: www.redclinica.cl
 36. Susana Collado Vázquez, Felipe Pascual Gómez, Antonio Álvarez Vadillo LPRR. ANÁLISIS DE LA MARCHA. FACTORES MODULADORES. Vol. 1. Universidad Alfonso X el Sabio; 2003.
 37. Subijana-hernández CLDE. Influencia de la estatura en el patrón de la marcha de hombres y mujeres. 2016;30–6.
 38. Comín Comín M, Pérez García, Villarroya Aparicio, Nerín S MG. Factores que influyen en las presiones plantares. In 1999.
 39. Núñez Samper M LA. Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie. In 1997.
 40. Lelièvre J LJF. Patología del pie. In: 4ta Ed. Barcelona; 1993.
 41. Sapiña RG-F. Estudio Biomecánico de la Marcha en Pacientes con Artrosis de Cadera. Universidad de Valencia; 2005.
 42. Alexandra LH. Estudio de los parámetros espaciales de la marcha en la población anciana española y su asociación con resultados adversos de salud. Universidad Internacional de Cataluña; 2017.
 43. Zapata María, Zuluaga Janet LLE. CULTIVO DE TEJIDO CARTILAGINOSO ARTICULAR : acercamiento conceptual. Rev EIA. 2007;8(ISSN 1794-1237):117–29.
 44. Ducroquet R, Ducroquet J DP. Marcha normal y patológica. Toray Mass. Barcelona; 1972.
 45. Al VE et. La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona; 2002.
 46. A PM. Guía de cuidados de personas mayores. Madrid; 2000.
 47. Ribera JM, Veiga F TM. Enfermería Geriátrica. Madrid; 1991.
 48. American Geriatrics Society BGS& AA of, Surgeons O. Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc. 2001;
 49. Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C. A., Amerman, P., Murphy, T., Tobin, J. N. & N, L. A dynamic posturography study of balance in healthy elderly. Neurology. 1992;

50. Rodríguez Guevara C. Validación al Español de la Escala de Tinetti en Adultos Mayores de 65 Años. Grupo de Salud Mental. Medellín; 2011.
51. Kane RL. Caídas GUÍA. 1997; Available from: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/guia05.pdf>
52. Tinetti, M; Baker DK. Effect of Dissemination of Evidence in Reducing Injuries from Falls. 2008;
53. M.E. T. Preventing Falls in Elderly Persons. *New Engl J Med*. 2003;
54. García-Pastor C, Álvarez Solís GA. La prueba de Romberg. 2014;15(162):31–5. Available from: <http://revmexneuroci.com/wp-content/uploads/2014/05/Nm141-05.pdf>
55. ME. T, Lázaro del Nogal M. Escala de Tinetti. Madrid; 2001.
56. Lugo LH. Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana Validity and reliability of Tinetti Scale for Colombian people. 2012;
57. Samuel I. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE ENFERMERÍA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA [Internet]. Quito; 2015 [cited 2018 Jul 31]. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8813/Disertación.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
58. Hofheinz M, Mibs M. The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly. *Gerontol Geriatr Med* [Internet]. 2016 Aug 19 [cited 2019 Feb 24];2:233372141663779. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28138492>
59. Del R, Ecuador. Misión Mis Mejores Años. 2018;
60. M., Ferrando García, Ibáñez J. AF. La Encuesta. In: El análisis de la realidad social Métodos y técnicas de investigación. Alianza Un. Madrid, España; 1993.
61. Foring AM, Estudy THE, Reality OF. México Guillermo Campos y Covarrubias Nallely Emma Lule Martínez “ L A OBSERVACIÓN , UN MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LA REALIDAD ”. 2012;VII(13):45–60.
62. Caldara B, Asenzo AI, Paglia GB, Ferreri E, Gomez RS, Laiz MM, et al. Adaptación cultural y validación del Dizziness Handicap Inventory : versión Argentina. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2012;63(2):106–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2011.09.006>

63. Gerhardy T, Gordt K, Jansen C, Schwenk M. Towards Using the Instrumented Timed Up-and-Go Test for Screening of Sensory System Performance for Balance Control in Older Adults. 2019;
64. Roqueta C, Jaime E De, Miralles R, Maria A. Comparación entre el test de Tinetti y el Timed Up & Go. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2007;42(6):319–27. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0211-139X\(07\)73570-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0211-139X(07)73570-9)
65. Jalali MM, Gerami H, Heidarzadeh A, Soleimani R. Balance performance in older adults and its relationship with falling. 2014;
66. Carrasco ÁM. Análisis del Riesgo de Caídas en Ancianos Institucionalizados mediante Escalas de Marcha y Equilibrio [Internet]. Universidad de Murcia; 2015. Available from: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/364774/TAMC.pdf?sequence=1>
67. Terra MB, Silva RA Da, Bueno MEB, Ferraz B, Smaili SM, Brandão M, et al. Center of pressure-based balance evaluation in individuals with Parkinson ' s disease : a reliability study. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2018;00(00):1–8. Available from: <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1508261>
68. Gai Juliana, Gomes Lucy, De Toledo Nóbrega O. PRM. Factors related to falls among elderly women resident in a community. *Rev Assoc Med Bra*. 2010;56(3):327–31.
69. Machado Rosa, Bazán Miriela IM. Principales factores de riesgo asociados a las caídas en ancianos del área de salud Guanabo. *MEDISAN*. 2014;18.
70. Gómez-salgado J, Fernández D. Estudio de prevalencia y perfil de caídas en ancianos institucionalizados. *GEROKOMOS*. 2017;0–6.

ANEXOS

Anexo 1. Oficio de aprobación

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC
RESOLUCIÓN Nº 001-073 CEAACES - 2013 - 13
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DECANATO

Ibarra, 4 de febrero del 2019.
Oficio 184-D

Tecnólogo
Adriano Cárdenas
PRESIDENTE GAP AMBUQUI
Presente:

De mi consideración:

Luego de expresarle un cordial saludo y desearle éxitos en sus funciones, me permito dirigirme a usted para solicitarle de manera muy comedida autorice el ingreso a los señores estudiantes de la Carrera de Terapia Física Médica de la Facultad de Ciencias de la Salud, con la finalidad de evaluar a los adultos mayores durante los meses de febrero y marzo de 2019, con la finalidad de desarrollar el proyecto de Investigación titulado "**Condición Física de Adultos Mayores del Valle del Chota**"; en el cual constituye su trabajo de investigación, bajo la responsabilidad de la MSc. Verónica Potosí.

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO


MSc. Rocío Castillo A
DECANA FCS

Cecilia Ch

*Recibido
12-02-2019*




Visión Institucional - La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.
Ciudadela Universitaria Ibarra - Loja
Teléfono: (007) 897-8888888888
www.utn.edu.ec

Anexo 2. Consentimiento Informado



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

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (XXXXXXXXXXXXXXXX), en forma voluntaria consiento a que el sr. DIEGO ANDRÉS GARRIDO ORTEGA, estudiante de la carrera de Terapia Física, realice una evaluación de condición física los cuales serán documentados con videos y fotos, posteriormente publicados en el proyecto “CONDICIÓN FÍSICA DEL ADULTO MAYOR”.

No existe riesgo de ningún tipo de lesión física durante el proceso garantizando una evaluación segura para el paciente.

Se me ha explicado y entendido de forma clara el procedimiento a realizarse, he entendido las condiciones y objetivos de la evaluación física que se va a practicar, estoy satisfecho/a con la información recibida de la profesional quien lo ha hecho un lenguaje claro y sencillo y me ha dado la oportunidad de preguntar y resolver las dudas a satisfacción, además comprendo que la información podrá ser usada con el fin de explicar de forma clara las herramientas evaluativas, en tales condiciones consiento que se realice la valoración de la condición física.

Atentamente,

Firma.....

Nombre.....

Cédula.....

Anexo 3. Ficha de Caracterización



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

ENCUESTA DIRIGIDA AL ADULTO MAYOR DEL “VALLE DEL CHOTA” CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

Instrucciones: Para responder las preguntas de esta encuesta por favor llene la información solicitada y marque con una X en la opción que seleccione, además, cabe recalcar que puede contestar con total confianza y libertad ya que la información proporcionada por usted es absolutamente confidencial y de mucha importancia para el mejoramiento de la misma.

Nombres: _____

Apellidos: _____

Fecha de nacimiento: _____

Edad: _____

Género: Masculino Femenino

Etnia: Mestiza Afroecuatoriana Indígena otros

Anexo 4. Test de Romberg



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

NOMBRE: _____ GÉNERO: M ___ F ___ FECHA: _____

TEST DE ROMBERG

VARIABLE	RESULTADO
Bipedestación con los ojos abiertos	Positivo ___ Negativo ___
Bipedestación con los ojos cerrados	Positivo ___ Negativo ___

Consideraciones:

- Observar la estabilidad
- Desbalances evidentes
- Oscilación y dirección de caderas, rodillas y tronco
- Al realizar la prueba, los pies deben estar juntos, uno respecto al otro.

La prueba es positiva cuando: Presenta un desbalance o si la oscilación empeora cuando cierra los ojos.

Anexo 5. Test “Timed Up and Go”



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

NOMBRE: _____ GÉNERO: M ___ F ___ FECHA: _____

Test timed “Up & Go”

- El adulto mayor se sienta en una silla con brazos
- Se le indica que se levante (inicia cronometraje), camina 3 metros y vuelve a sentarse en la silla inicial (fin de cronometraje)

PUNTUACIÓN	INTERPRETACIÓN
< 10 segundos	Totalmente independiente
<20 segundos	Independiente para principales transferencias
20 – 29 segundos	Independencia variable
>30 segundos	Requiere asistencia

RESULTADO (seg.)	INDICADOR	VALORACIÓN
	< 10 segundos	Normal
	11 - 20 segundos	Adulto mayor frágil
	>20 segundos	Riesgo moderado de caída
	>30 segundos	Alto riesgo de caída

Anexo 6. Escala de Tinetti (equilibrio)



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

NOMBRE: _____ GÉNERO: M ___ F ___ FECHA: _____

ESCALA DE TINETTI PARA EL EQUILIBRIO

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos.

1. Equilibrio sentado	Se recuesta o resbala de la silla	0
	Estable y seguro	1
2. Se levanta	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero usa los brazos	1
	Capaz sin usar los brazos	2
3. Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero requiere más de un intento	1
	Capaz de un solo intento	2
4. Equilibrio inmediato de pie (15 seg)	Inestable (vacila, se balancea)	0
	Estable con bastón o se agarra	1
	Estable sin apoyo	2
5. Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable con bastón o abre los pies	1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	2
6. Tocado (de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	0
	Vacila se agarra	1
	Estable	2
7. Ojos cerrados (de pie)	Inestable	0
	Estable	1
8. Giro de 360 °	Pasos discontinuos	0
	Pasos continuos	1
	Inestable	0
	Estable	1
9. Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	0
	Usa las manos	1
	Seguro	2

PUNTUACIÓN: ____ / 16

Anexo 7. Escala de Tinetti (marcha)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
TERAPIA FÍSICA MÉDICA
ESCALA DE TINETTI PARA LA MARCHA

Con el paciente caminando a su paso usual y con la ayuda habitual (bastón o andador).

1. Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	0
	Sin vacilación	1
2. Longitud y altura del paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	0
	Sobrepasa el pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	0
	Sobrepasa el pie derecho	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
3. Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	0
	Pasos derechos e izquierdos iguales	1
4. Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	0
	Continuidad de los pasos	1
5. Pasos	Desviación marcada	0
	Desviación moderada o usa ayuda	1
	En línea recta sin ayuda	2
6. Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	0
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	1
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	2
7- Posición al caminar	Talones separados	0
	Talones casi se tocan al caminar	1

PUNTUACIÓN: ____ / 12

PUNTUACIÓN TOTAL: T1 + T2 = ____ / 28

INTERPRETACIÓN:

De 25 a 28	Sin riesgo de caída
De 19 a 24	Riesgo de caída moderado
Menos de 19	Alto riesgo de caída

Anexo 8. Evidencia fotográfica

Fotografía N°1



Socialización del proyecto de investigación.

Fotografía N°2



Evaluación de marcha.

Fotografía N°3



Evaluación del riesgo de caída.

Fotografía N°4



Evaluación del equilibrio.

ABSTRACT

EVALUATION OF BALANCE, MARCH AND RISK FALL IN OLDER ADULTS OF THE "VALLE DEL CHOTA" POPULATION.

Author: Diego Andrés Garrido Ortega

Email: diego1995_13@hotmail.es

The main goal of the present research was to analyze the level of functionality of the body and nervous system in charge of the balance on humans beings, as well as the description of the parameters of motion and risk of fall in third-aged people from El Chota valley. The research methodology was descriptive, qualitative-quantitative, non-experimental and cross-sectional. A sample of thirty-one people, in which most of the individuals were female was used. It was also possible to determine that the age range with greater frequency was between sixty-five and seventy years. It could be established that, in the static equilibrium, instability was present in 45% of the sample, in addition, 77% of the study population had an independence for the main transfers. Finally, to assess the level of falling risk, the Tinetti scale was used to show that 48% of the sample presents a moderate falling risk.

Keywords: Balance, falling risk, march, ageing.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS BIBLIO.docx (D52503964)
Submitted: 5/22/2019 12:14:00 AM
Submitted By: verojohap@hotmail.com
Significance: 6 %

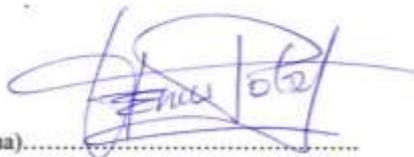
Sources included in the report:

TESIS-ANGIE-MIRKO.docx (D26164030)
Gerontogimnasia- CAIAM-Guano.docx (D37468316)
https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_la_marcha
https://www.segg.es/download.asp?file=/tratadogeriatría/PDF/S35-05%2019_II.pdf
<https://www.slideshare.net/AngieReyes/marcha-16121010>
<http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoysalud/article/viewFile/2481/1956>
<http://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v25n2/revision1.pdf>
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002011000300006&script=sci_arttext&tlng=en
<http://www.gramonbago.com.uy/aucdocumento.aspx?315,655>
https://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/3/9353/boletin_envejecimiento.pdf
http://www.faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/3.pdf
<http://www.unilibre.edu.co/revistaingenioliberal/revista5/articulos/Estudio-sobre-la-marcha-humana-1.pdf>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28138492>
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/364774/TAMC.pdf?sequence=17122ce92-5c2a-4e24-a51d-37d50e91e229>

Instances where selected sources appear: 31

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de mayo de 2019

Lo certifico:



(Firma).....

Lda. Verónica Johanna Potosí Moya MSc.

C.I.: 171582181-3

DIRECTORA DE TESIS