



**Universidad
Norbert Wiener**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
EN TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**“ALTERACIONES DE LA BÓVEDA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON
EL EQUILIBRIO Y MARCHA EN EL ADULTO MAYOR EN UN
CENTRO DE SALUD, AGOSTO 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN TERAPIA
FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

Presentado por:

AUTORES: BACH. MONTALVÁN CAYCAY, SUSAN HELEN.

BACH. VICAÑA ALARCÓN, ALICIA KARINA.

LIMA – PERÚ

2017

Dedicatoria

A mi querido abuelo Juan Caycay por sus palabras de aliento a seguir siempre adelante, a Renzo León por su amor, amistad y apoyo incondicional, a mi mamá Guadalupe Caycay y a mis queridos hermanos Camilo, Abigail y André para que no se rindan por lograr aquellas metas que contribuyan en hacerlos mejores personas, al final la recompensa y satisfacción es aún más grande que todo sacrificio hecho en el camino.

Susan Montalván Caycay

Dedicatoria

A mis amadas abuelitas, Victoria Nieto y Juana Gamarra, espero algún día pueda retribuir tanto amor, cuidado y dedicación hacia los demás como me enseñaron. A mis padres Rodolfo y Rosa por su apoyo incondicional durante todos estos años de estudios y a lo largo de mi vida. A mi esposo Miguel por sus atenciones en general y en especial a mis hijos Habib y Yazid por no hacerlo tan difícil y comprenderme en todo este proceso aun siendo muy pequeños.

Alicia Vicaña Alarcón

Agradecimiento

Agradecimientos especiales a la Mg. Rosa Rodríguez, al Lic. Jorge López y al Mg. Miguel Sandoval por su guía y apoyo en la elaboración de la presente tesis y por supuesto a los pacientes y sus familiares que se mostraron prestos y felices de colaborar en una investigación que contribuirá a ampliar y mejorar el enfoque de rehabilitación geriátrica.

Susan Montalván Caycay

Agradecimiento

A mi padre Rodolfo Vicaña por estar siempre a mi lado y ser mi guía, a los licenciados (INR- WIENER) que me motivaron a seguir adelante con sus consejos. A los pacientes adulto mayor por su gran colaboración, carisma y compromiso en la realización de la presente tesis.

Alicia Vicaña Alarcón

ASESOR DE TESIS

Lic. Angie Marilú Rodríguez Mascaró

JURADO

- Presidente: Dra. Claudia Arispe Alburqueque
- Secretario: Mg. Miguel Sandoval Vega
- Vocal: Mg. Yolanda Reyes Jaramillo

ÍNDICE

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Justificación.....	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. General.....	18
1.4.2. Específicos	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes.....	19
2.2. Base teórica.....	25
2.3. Hipótesis.....	54
2.4. Variables e indicadores.....	55
2.5. Definición operacional de términos.....	56
CAPÍTULO III: DISEÑO Y MÉTODO.....	57
3.1. Tipo de investigación.....	57
3.2. Ámbito de Investigación.....	57
3.3. Población y muestra.....	58
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	61
3.6. Aspectos éticos.....	61
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
4.1. Resultados.....	62
4.2. Discusión.....	68
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. Conclusiones.....	70
5.2. Recomendaciones.....	71

REFERENCIAS..... 73
ANEXOS..... 78

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA Y GRÁFICO 1.....	62
TABLA Y GRÁFICO 2.....	63
TABLA Y GRÁFICO 3.....	64
TABLA Y GRÁFICO 4.....	65
TABLA Y GRÁFICO 5.....	66
TABLA Y GRÁFICO 6.....	67

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación que existe entre las alteraciones de la bóveda plantar con el equilibrio y marcha en el adulto mayor en un centro de salud, 2017.

Materiales y métodos: El estudio es descriptivo, transversal, cuantitativo, aplicativo, y prospectivo, la técnica de recolección de datos fue observacional y el instrumento que se aplicó para las variables de equilibrio y marcha fue la escala de Tinetti modificada y para la variable de la bóveda plantar, un pedígrafo y analizó los resultados según el método de Hernández Corvo. La muestra estuvo conformada por la población de adultos mayores que asisten regularmente a un centro de salud, siendo 40 el número de pacientes con edades de entre 60 a 92 años. Los datos se procesaron y analizaron en el programa de cálculo de Microsoft Excel, obteniendo el descriptivo de valoración porcentual de las variables, su distribución de frecuencias y medidas de tendencia central, así como la construcción de las gráficas en barra según la variable expuesta. Por último se aplica la prueba no paramétrica de Chi cuadrado.

Resultados: Se encontró que el 82,5% presentan alteraciones de la bóveda plantar por lo menos en un lado del pie, siendo el pie cavo predominante con un 55% y pie plano 25%. De los pacientes que presentaron alteraciones de la bóveda plantar un 40% presentó buen equilibrio y un 70% tiene buena marcha. El 82,5% de la población fue femenina.

Conclusión: Se concluye que existe presencia de alteraciones de la bóveda plantar en los adultos mayores que asisten a un centro de salud en Lima, Perú. La alteración de la bóveda plantar más frecuente encontrada es el pie cavo. No se encontró relación significativa entre las variables de equilibrio y marcha con la presencia de alteraciones de la bóveda plantar en la población estudiada.

Palabras claves: adulto mayor, equilibrio y marcha, bóveda plantar.

SUMMARY

Objective: To determine the relationship that exists between the alterations of the plantar vault with the balance and gait in the elderly in a health center, 2017.

Materials and methods: The study is descriptive, cross-sectional, quantitative, applicative, and prospective, the technique of data collection was observational and the instrument that was applied for the variables of balance and gait was the modified Tinetti scale and for the variable of the plantar vault, a pedigree and analyzed the results according to the method of Hernández Corvo. The sample consisted of the population of older adults who regularly attend a health center, with 40 being the number of patients aged between 60 and 92 years. The data was processed and analyzed in the calculation program of Microsoft Excel, obtaining the descriptive of percentage valuation of the variables, their distribution of frequencies and measures of central tendency, as well as the construction of bar graphs according to the exposed variable. Finally, the non-parametric Chi square test is applied.

Results: It was found that 82.5% present alterations of the plantar arch on at least one side of the foot, with the predominant foot being 55% and 25% flatfoot. Of the patients who presented alterations of the plantar vault, 40% presented good balance and 70% had a good march. 82.5% of the population was female.

Conclusion: It is concluded that there is presence of alterations of the plantar vault in the elderly who attend a health center in Lima, Peru. The alteration of the most frequent plantar vault found is the cavus foot. No significant relationship was found between the variables of balance and gait with the presence of alterations of the plantar vault in the population studied.

Key words: Older adult, balance and gait, plantar va

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A lo largo de la historia “el hombre ha mostrado preocupación por conservar su juventud y la vitalidad de su madurez, y aún más su longevidad” ⁽¹⁾, la vejez es inevitable y debido a que existe un incremento de la población adulto mayor como lo muestran los datos estadísticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que dicen que “entre 2015 y 2050, el porcentaje de los habitantes del planeta mayores de 60 años casi se duplicará, pasando del 12% al 22%. Para 2020, el número de personas de 60 años o más será superior al de niños menores de cinco años” ⁽²⁾. Las personas mayores de 60 años conforman el grupo poblacional denominado “adulto mayor” según la OMS, esta población “es especialmente sensibles a disminuir su capacidad locomotora, iniciando de esta forma un progresivo deterioro del estado de funcionalidad física, psíquica y social” ⁽³⁾.

La salud del anciano es considerada como "la capacidad funcional de atenderse a sí mismo y desarrollarse en el seno de la familia y la sociedad, la cual le permite, de una forma dinámica, el desempeño de sus actividades del diario vivir" ⁽⁴⁾, sin embargo “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⁾.

Es por ello que se ha visto necesario realizar estudios científicos por parte de profesionales de la salud que buscan “conocer las diferentes necesidades de éste grupo de personas usuarias” ⁽⁵⁾, para contar con las herramientas adecuadas que logren mejorar su salud y calidad de vida.

Por ello para cumplir con éste objetivo de deambulaci3n activa e independiente, la fisioterapia estudia la biomecánica y cinética que permiten no sólo realizar la marcha, sino que mecanismos nos permiten que ésta sea eficiente ⁽⁶⁾.

El doctor Parodi J ⁽⁷⁾. realizó un estudio publicado en el acta médico peruana del 2005 donde menciona la importancia de la evaluaci3n y tratamiento integral de las patologías del pie en el adulto mayor, ya que muchos de los profesionales de la salud conocemos que existen características comunes de los diferentes síndromes geriátricos que son asumidos “como normales” para pacientes adulto mayor, pero que son menospreciados, poco valorados y peor aún no tratados, a pesar que estas tienen gran impacto e influencia en su calidad de vida. También hace hincapié en la falta del manejo e inclusi3n de los problemas del pie dentro de los diferentes programas.

El considerar las diferentes patologías que el adulto mayor presenta con frecuencia y que pueden causar deterioros y/o problemas del pie que ocasionan a su vez problemas equilibrio y marcha nos hace reflexionar sobre que el deterioro de los diferentes sistemas; se consideran los sistemas nervioso, propioceptivo, vestibular y visual como los promotores del acto de deambulaci3n, “todas estas funciones no actúan solas sino a modo de sistema funcional sensoromotor y la experiencia es el mayor elemento de ajuste del equilibrio” ⁽⁸⁾, por ello como medidas para evitar el deterioro de la estabilidad en el adulto mayor los programas están dirigidos en su mayoría a “las ejercitaciones de cambio de peso dentro y fuera de la base con su consecuente juego de tensi3n y relajaci3n son las experiencias necesarias para lograr la coordinaci3n motriz” ⁽⁸⁾.

Sin embargo al momento de la evaluaci3n fisioterapéutica del adulto mayor, no se toma en cuenta aspectos que le permitan al profesional mejorar sus programas de atenci3n a los diferentes problemas de equilibrio, evaluaci3n que

influye en el manejo de la marcha, nos referimos a la base de sustentación en bípedo que está regida por los puntos de apoyo que se encuentran en la planta de los pies ⁽⁹⁾, “y los apoyos del pie y los pies sobre el suelo condicionan toda la estática. No hay buena estática si no hay buenos apoyos, tanto si las deformaciones del pie son las causantes de la mala estática o su consecuencia” ⁽¹⁰⁾, y dentro de las deformaciones más comunes del pie se ha encontrado evidencia sobre las formadas por el desalineamiento de los arcos plantares, como por ejemplo el pie plano adquirida del adulto (DPPAA), que según la *American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS) que dice que la DPPAA “es un aplanamiento progresivo del arco del pie que tiene lugar a medida que el tendón tibial posterior resulta insuficiente. Se la denomina de varios modos, como disfunción del tendón tibial posterior, insuficiencia del tendón tibial posterior y subluxación peritalar dorsolateral” ⁽¹¹⁾, por supuesto existen otras alteraciones de la bóveda plantar que son identificables mediante instrumentos como el pedígrafo, éstas alteraciones como lo menciona Calleja R. ⁽¹²⁾. En su artículo de fisioterapia, las alteraciones de la bóveda además del pie plano son, el pie cavo, pie varo y pie valgo, menciona que “el pie es una pieza elemental de la estática, al ser el elemento de apoyo. Así, todas sus variaciones influyen en la estática”.

Entonces si una deformación del pie es un factor que disminuye el equilibrio durante la marcha ⁽¹³⁾, y la bóveda plantar formada por los punto de apoyo nos dan información sobre la base de sustentación de la cual dependemos para la verticalidad ⁽¹²⁾, la oportuna evaluación en los diferentes servicios de fisioterapia antes de comenzar un programa de prevención de caída en el adulto mayor, podría influenciar en ayudar a mejorar los problemas en el equilibrio y marcha.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la relación de las alteraciones de la bóveda plantar con el equilibrio y marcha en el adulto mayor en un centro de salud, agosto 2017?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Como bachilleres de terapia física y rehabilitación vemos la interrogante de dar a conocer si existe o no una relación entre estas variables y este grupo poblacional de personas mayores de 60 años, ya que son proclives a presentar complicaciones como encamamiento, úlceras por presión, heridas, dolor, riesgos a caídas, hematomas, fracturas, temor al caer nuevamente; que ponen en riesgo su integridad física e independencia funcional.

Si hablamos del ámbito fisioterapéutico, sabemos la importancia biomecánica que tienen los pies, al ser los principales puntos de apoyo para mantener la posición bípedo, también son nuestra base de sustentación para poder resistir el peso del cuerpo, mantener un correcto alineamiento, presenta la capacidad de ajustar y reajustar diferentes posturas, con el fin de garantizar la estabilidad corporal estática y dinámica en diferentes situaciones en las cuales las fuerzas que interactúan intentan sacar o mantener el cuerpo en equilibrio postural. Esta habilidad corporal les permite alcanzar metas de orden funcional para interactuar con el medio que rodea, satisfacer sus necesidades y responder a los retos que demandan el diario vivir. El mal uso del calzado, el tono muscular disminuido en esta población, entre otros, tienden a producir cambios y/o deformidades en relación con el arco plantar, lo cual nos regresa a la misma interrogante de dar a conocer si existe o no relación entre las variables ya mencionadas.

Encontrar la relación que puede o no existir entre alteraciones del arco plantar, equilibrio y marcha nos permitirá aportar nuevos enfoques y datos reales de nuestra población, para poder encontrar nuevas propuestas de prevención, control y solución que ayuden a mejorar los programas de rehabilitación geriátrica.

1.4. OBJETIVO

1.4.1. General

- Determinar la presencia de alteraciones de la bóveda plantar y su relación con el equilibrio y marcha en el adulto mayor en un centro de salud, agosto 2017.

1.4.2 Específicos

- Conocer el tipo de alteraciones de la bóveda plantar frecuente, según el índice de Hernández Corvo en los adultos mayores en un centro de salud, agosto 2017.
- Analizar la predominancia de alteraciones de la bóveda plantar según sexo y edad en un centro de salud, agosto 2017.
- Evaluar la relación entre alteraciones de bóveda plantar y equilibrio de los adultos mayores en un centro de salud, agosto 2017.

- Identificar la relación entre alteraciones de la bóveda plantar y la marcha de los adultos mayores en un centro de salud, agosto 2017.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

- **Guerra M. H** ⁽¹⁴⁾, en 2016, presenta su tesis “Prevalencia de pie plano en niños de 3 a 5 de la institución educativa de educación inicial mi Jesús 083” realizada en Perú, explica que el objetivo de su investigación fue la de determinar la prevalencia del pie plano en niños entre 3 a 5 años de dicha institución, el método de su estudio fue según el campo de investigación descriptivo de corte transversal, utilizó una muestra no probabilística por conveniencia el total de su población fue su muestra, un total de 170 niños y niñas que cursen las aulas de 3, 4 y 5 años; cuyos padres firmaron el consentimiento informado. Para la recolección de datos utilizó una encuesta incluida en el consentimiento informado, luego se tomó la huella plantar mediante el pedígrafo y utilizó el método de Hernández Corvo para la clasificación del tipo de pie. Como resultados se obtuvo que el sexo masculino es el más afectado con un 69,5% (66), y un 61,3% (46) de sexo femenino. Los niños de 3 años resultaron los más afectados con un 75,8% de los cuales el 36,5% presentó pie plano grado III. Con lo que concluyó que existe prevalencia de pie plano en niños de 3 años de la institución educativa inicial Mi Jesús 083, con predominio de grado III.
- **Mohd S. A.** et al ⁽¹⁵⁾ en su estudio en 2016 “Distribución de la presión plantar entre las personas mayores con diferentes tipos de pie y su correlación con

la distancia funcional de alcance” muestra que los cambios en las estructuras biomecánicas del pie humano son comunes en la persona mayor, lo que puede llevar a la alteración del tipo de pie y la distribución de la presión plantar, por ello como objetivo de la investigación buscó examinar cómo es que el tipo de pie afecta la distribución de la presión plantar y determinar la relación entre la distribución de la presión plantar y la distancia de alcance funcional en las personas mayores. Como método incluyó a cincuenta personas mayores de la comunidad (edad: 69.98 ± 5.84) fueron categorizadas en tres grupos basados en el índice de postura del pie. La presión plantar (max P) y el área de contacto se analizaron utilizando la plataforma Footscan® RSScan. La prueba de Kruskal-Wallis se utilizó para comparar la presión plantar entre los tipos de pie y el coeficiente de correlación de Spearman se utilizó para correlacionar la presión plantar con la distancia de alcance funcional y obtuvo como resultados diferencias significativas de max P en el área del antepié en todos los tipos de pie. El análisis post hoc encontró significativamente menor max P en el pie pronado comparado con el pie supinado. Se encontró una correlación de alto rango lineal entre la distancia de alcance funcional y max P de la región del pie trasero del pie supinado, llegando a la conclusión de que estos hallazgos sugieren que los tipos de pie afectan la presión máxima plantar en personas mayores con distancia de alcance funcional mostrando algunas asociaciones. El análisis post hoc encontró significativamente menor max P en el pie pronado comparado con el pie supinado. Se encontró una correlación de alto rango lineal entre la distancia de alcance funcional y max P de la región del pie trasero del pie supinado.

- **Ortega B. G, et. al** ⁽¹⁶⁾; realizaron un reciente estudio en Perú sobre “valoración del equilibrio y marcha en adultos mayores que participan y no, en un programa de tai chi, en el centro de medicina complementaria de la

red sabogal 2015” tuvieron como objetivo establecer la valoración del equilibrio y marcha en los adultos mayores que participan y no, en un programa de tai chi, en el centro de medicina complementaria de la red Sabogal. Su estudio fue de tipo observacional- descriptivo, correlacional, comparativo, de tipo cuantitativo y de corte trasversal y utilizaron como materiales y método la evaluación de dos grupos, el primero conformado por 25 adultos mayores que participan de un programa de tai chi y el segundo grupo de 25 adultos mayores que no participan del programa de tai chi. Se utilizó la escala de valoración de equilibrio y marcha de Tinetti modificada. El resultado de los 18 ítems de la escala de Tinetti modificada según el grupo que participa y no participa en la mayoría de ítems se ha encontrado un mayor porcentaje en la escala de independencia o requiere asistencia y un menor porcentaje de dependencia en el grupo que si participa a comparación del grupo que no participa del programa de tai chi. En la prueba del ponerse de pie, el grupo que si realiza tai chi es independiente en un 76% y los que no realiza tai chi un 48 %. En la prueba de tirón, el grupo que si realiza tai chi requiere asistencia en un 8% y los que no realiza tai chi en un 24%. En la prueba del tándem y semi tándem en ambos grupos hay una similar población dependiente. Concluyeron que participar en el programa de tai chi influye positivamente en el equilibrio y marcha del adulto mayor, observando un efecto favorable en el estado general del adulto mayor.

- **Cebolla E.C et. al** ⁽¹⁷⁾ en su investigación “Equilibrio, marcha, funcionalidad y fuerza: comparación entre los adultos mayores y los que no caen”, (2015) donde tuvo como objetivo evaluar y comparar la fuerza muscular, los parámetros cinemáticos de marcha y el rendimiento en pruebas funcionales entre sujetos ancianos con y sin antecedentes de caídas. Además, se analizó la asociación entre la historia de caídas y las variables que demostraron diferencias entre grupos. Como método participaron 62 sujetos

de edad avanzada en el estudio y fueron asignados al grupo con antecedentes de caídas (GC, n = 20, 68.0 ± 6.9 años) o el grupo sin antecedentes de caídas (CG, n = 42, 65.5 ± 4.1 años). Fueron evaluadas la fuerza máxima, los parámetros cinemáticos de la marcha y las pruebas funcionales. En sus resultados el FG mostró menor fuerza muscular en los flexores de la rodilla (51,45 ± 8,6 frente a 62,09 ± 19 Kg), menor promedio de la distancia del dedo del pie durante la fase de swing (0,04 ± 0,006 vs 0,043 ± 0,005 m), y menor rendimiento en el " (5.3 ± 0.7 frente a 5.8 ± 0.7 s) (p <0.05). No hubo asociación entre las variables y las caídas, pero el aumento del tiempo en la prueba de "8 pies arriba y abajo" puede duplicar la probabilidad de que ocurra una caída, con lo que se concluyó que los pacientes con antecedentes de caídas han reducido la fuerza de las extremidades inferiores, alteraciones de la marcha, el peor desempeño en la prueba de equilibrio dinámico, y un mayor riesgo de caídas.

- **Soto C. C** ⁽⁸⁾, en su estudio “Valoración del equilibrio en marcha en adultos mayores que participan y no, en un programa de ejercicio físico, en el hospital San Juan de Lurigancho- enero 2014”. Determino la valoración del equilibrio y marcha en los adultos mayores que participan en un programa de ejercicio físico, comparado con adultos mayores que no participan en dicho hospital. Utilizo como tipo de estudio observacional – descriptivo, correlacional, comparativo, de tipo cuantitativo y de corte transversal. Como material y métodos realizo una evaluación a cada adulto mayor empleando la escala de valoración de equilibrio y marcha de Tinetti modificada que es de conocimiento y uso internacional. Se realizó la evaluación a dos grupos: el primero conformado por 30 adultos mayores que participan de un programa de ejercicio físico y el segundo por 30 adultos mayores que no participan. Se excluyeron a 10 y 5 adultos mayores de cada grupo respectivamente antes de realizar la evaluación al no cumplir con los criterios de inclusión. Como resultado se obtuvo que al comparar a los adultos

mayores entre 60 y 75 años se observa que tiene mejores resultados el grupo que si participa de un programa de ejercicio a comparación de los que no y entre los adultos de 76 a 90 años son favorables en el grupo que si participan, por ello en conclusión el autor menciona que de los 18 ítems evaluados en ambos grupos que el participar de un programa de ejercicios físicos influyen de manera positiva en el equilibrio y marcha de los adultos mayores, observando que tienen un efecto favorable en el pronóstico del estado general de salud.

- **Chiu MC. et al** ⁽¹⁸⁾, en su investigación “Centro de características de progresión de presión bajo la región plantar para adultos mayores” (2011) realiza una identificación de las características de progresión del centro de presión (COP) bajo la región plantar para adultos mayores durante la marcha sin calzado. Se reclutó un total de 60 adultos sanos (30 jóvenes y 30 ancianos). Los participantes jóvenes y adultos mayores tenían edades promedio de 23,6 (DE = 2,7) y 70,8 (DE = 4,1) años respectivamente. Todos los sujetos tenían arco del pie normal y ninguna enfermedad musculoesquelética relevante en las extremidades inferiores. El sistema de medición de la presión del pie (sistema RS-scan®) se utilizó para medir el centro de las coordenadas de presión (COP), el ángulo de progresión y la velocidad de COP. Se calcularon cuatro subfases de la fase de postura. El contacto inicial (ICP) y la fase de contacto del antepié (FFCP) correspondieron a la respuesta de carga. La fase plana del pie (FFP) coincidió con la posición media. La fase de empuje del antepié (FFPOP) correspondía a las fases de postura terminal y de pre-oscilación. Los resultados analíticos revelaron que los efectos de la edad se encontraron en los porcentajes de tiempo relativos para las fases de contacto inicial, pie plano y frente a pie durante el movimiento del pie. Los sujetos de edad avanzada exhibieron una significativa curva medial de COP y una velocidad

de COP más rápida durante la fase de contacto inicial y una postura de pie medio más pronunciada y una velocidad de COP más lenta durante la posición media. Los adultos mayores tendieron a tener un pie más pronado y mostraron una significativa curva media de COP en comparación con los adultos jóvenes. Estas características de progresión de COP pueden proporcionar una mayor comprensión de las funciones relevantes del pie y de las evaluaciones del desempeño de la marcha para los adultos mayores.

- **Parodi G. J** ⁽⁷⁾, en 2005 realizó un estudio publicado en el Acta Médica Peruana llamado “Pie del adulto mayor” donde explica que las patologías del pie no escapan a las características comunes de muchos síndromes geriátricos tomados como normales para la edad, y que por ello muchas veces son poco valorados, menospreciados y no tratados que repercute en un gran impacto en la salud en general y la calidad de vida. Además, hace hincapié que los problemas del pie, frecuentemente no son incluidos dentro de los programas de salud integral. Y menciona además que los cambios de los tejidos y estructurales del pie producen cambios en la deambulación.
- **Hylton B. et al** ⁽¹³⁾ en su investigación “Problemas en los pies, deterioro funcional y caídas en personas mayores” realizada en 1999, estudio que busca identificar otros factores no estudiados que pueden causar las caídas en el adulto mayor, específicamente sobre el papel de los problemas de los pies que ha recibido relativamente poca la literatura. Este artículo revisa la literatura referente a la prevalencia de los problemas de los pies en las personas adultos mayores y discute los problemas de pie, su deterioro funcional y caídas. Además, un número de consideraciones teóricas sobre condiciones específicas de pie y la inestabilidad postural.

2.2. BASE TEÓRICA

2.2.1. ENVEJECIMIENTO

Cuando pensamos en envejecimiento inmediatamente pensamos en la cantidad de años que lleva una persona viva, en sus experiencias adquiridas a través de esos años, incluso lo relacionamos con sabiduría; pero además de todas esas cualidades, existen otras adquisiciones que el paso de los años deja en nuestro cuerpo físico, estas son las diferentes enfermedades que son factores tomados como normales a determinada edad, en otras palabras es “la pérdida de capacidad del organismo a adaptarse al medio ambiente” ⁽¹⁹⁾, entonces la vejez como lo menciona la Real Academia de la Lengua Española son los “achaques, manías, actitudes propias de la edad de los viejos” ⁽²⁰⁾, claro está que no sólo por el decaimiento de las estructuras y funciones del cuerpo y vida social ganada a través de los años, sino también en patologías previas se debe considerar una persona en adulto mayor, es más según Ribera Casado dice que “es imposible establecer un corte de edad a partir del cual una persona deba ser considerada adulto mayor, aunque este solo es admisible en dos situaciones: una, por efectos administrativos como la jubilación, y la otra, epidemiológica, para establecer puntos de corte para estudios de prevalencia, ambas situaciones son arbitrarias y orientativas por más que puedan ser necesarias por los objetivos que persiguen” ^(19 pág. 27). Es por ello que la OMS (Organización Mundial de la Salud) llega a un consenso para establecer el término adulto mayor, esta hace referencia a las personas de 60 años o más en países en vías de desarrollo y de 65 años o más a quienes viven en países desarrollados, esto para evitar denominaciones como viejo, anciano, entre otros ⁽²¹⁾.

Mencionamos envejecimiento al transcurso de la evolución morfofuncional que se realiza en el ser viviente en concordancia al progreso del tiempo. El proceso de envejecimiento puede ser considerado desde dos aspectos principales, la referida a la modificación fisiológica o aguardada para todas las personas indistintamente de sus vivencias vitales, o la atribuida a la variabilidad patológica, característico de cada sujeto y enlazar con las variaciones del equilibrio biológico en conexión al progreso de procesos mórbidos. En 1987, Rowe y Kahn determinaron la discrepancia entre envejecimiento normal y envejecimiento exitoso o saludable, incorporando en este la disminución probable de sufrir enfermedades o discapacidad, incrementada destreza funcional física y cognitiva, y conservación de una viveza activa en la comunidad. Con ello proponerse neutralizar la predisposición ascendente en gerontología a señalar una diferencia entre lo patológico, es decir, a través de los residentes de mayores con enfermedades o alguna clase de discapacidad y la que no sufre ninguna de ellas.

No se podrá determinar el periodo en que un cuerpo comienza con su fase de envejecimiento, pero lo que sí conocemos es que, desde el instante de la procreación, el periodo vital de la persona ya es finito, teniendo tiempo de termino. Por otro lado, y desde el aspecto de vista de la perduración de las especies, el instante de principio del envejecimiento podríamos contextualizarlo en el momento que el ser humano logra su etapa reproductiva, a partir de esta ya podríamos decir que, terminada su acción, tener descendencia, su retroceso ya es indiscutible.

Cogiendo el momento que tomemos como origen, lo que sí comprendemos es que en el procedimiento de envejecimiento van a influir varios factores, tanto genéticos y ambientales. Se estima que solo entre el 20% y el 25% de la variabilidad en la edad de perecer estará determinado por circunstancias genéticas, de los cuales unos se constituirán en elementos de subsistencia,

entretanto que otros serán elementos predisponentes para el adolecer de ciertas enfermedades crónicas, entre las que se podría destacar las enfermedades coronarias, unos tipos de cáncer, también la diabetes mellitus o algunas demencias como la enfermedad de Alzheimer.

Los determinantes socioeconómicos ejercen una gran influencia sobre el proceso de envejecimiento, de tal manera que en las sociedades desarrolladas y, por lo tanto más ricas, la esperanza de vida al nacer llega a ser el doble de la de los países más pobres, incluyéndose en este apartado las condiciones de seguridad en el trabajo, aspectos referidos a la jubilación o el nivel de instrucción alcanzado.

Otro factor de gran relevancia en el proceso del envejecimiento será el referido a los hábitos o estilos de vida; así, se considerarían hábitos anómalos y por lo tanto con influencia negativa sobre el envejecimiento, la vida sedentaria, el consumo de tabaco o alcohol, las dietas no equilibradas, la falta de relaciones sociales o la actividad en algunos sectores laborales generadores de estrés. Hay que señalar la importante diferencia de longevidad en cuanto al género, ya que las mujeres, por ejemplo, en España, viven casi siete años más de media que los hombres y de alguna manera están condicionando una sociedad feminizada de mayores, sobre todo cuando nos referimos a la población de más edad.

Envejecer es un hecho incuestionable que va afectar a todas las especies, dependiendo, en gran medida, del estado en el que lleguemos a edades avanzadas y de la forma en la que hayamos vivido en los años anteriores, considerando, además, la posibilidad de incrementar nuestra supervivencia modificando los hábitos anómalos.

La gerontología es la ciencia que estudia el envejecimiento y todos los fenómenos asociados a este, dividiéndose en tres ramas de acuerdo a los aspectos que recoge: la gerontología social, cuyo objetivo es el estudio de todos los aspectos socioeconómicos y culturales que influyen en el envejecimiento; la gerontología experimental, referida a los aspectos de la investigación que nos permitirían avanzar en el conocimiento del envejecimiento y , por último, la gerontología clínica, que se referiría a todo lo que tiene que ver con la enfermedad, su prevención, su diagnóstico y la intervención terapéutica, incluida la rehabilitación y readaptación social ⁽²²⁾.

2.2.1.1. El proceso celular del envejecimiento

- La célula está programada para envejecer. Esto se debe a que a través de los genes reguladores existe el acortamiento de los telómeros en donde quizá reside nuestro “reloj biológico”.
- El daño celular se incrementa conforme envejecemos y los mecanismos para protegernos se van perdiendo. El stress oxidativo y la glicosilación son un ejemplo claro de ello.
- La célula está proyectada a morir tarde o temprano. La inducción espontánea de apoptosis en el envejecimiento es el ejemplo de ello.

Si observamos con detenimiento estas tres teorías podemos encontrar que el envejecimiento tiene muchos factores, si le añadimos el estilo de vida del organismo, como son su dieta, sus hábitos y su carga genética podemos hallar la explicación a un fenómeno tan apasionante como la senescencia ⁽²³⁾.

2.2.1.2. Características del envejecimiento:

- Universal: Se manifiesta en todos los seres vivos.
- Irreversible: A diferencia de las diferentes patologías, no puede frenarse ni revertirse.
- Heterogéneo e individual: Cada especie tiene un ritmo característico de envejecimiento, pero la velocidad de la disminución de funcionalidad varía significativamente de sujeto a sujeto y de órgano a órgano incluso dentro de la misma persona.
- Deletéreo: Conlleva a una gradual pérdida de función. Se diferencia del curso de envejecimiento y desarrollo en que la finalidad de este es alcanzar una madurez en la función.
- Intrínseco: No se debe a factores ambientales modificables. En los últimos 2000 años se observa un aumento consecutivo de la expectativa de vida de la población, pero la máxima sobrevivencia del ser humano se evidencia invariablemente alrededor de los 118 años. A medida que se ha logrado prevenir y tratar mejor las diferentes patologías, se han mejorado los factores ambientales, la curva de sobrevivencia se ha hecho más rectangular. Se observa que una mayoría de la población alcanza sobrevivir hasta edades muy avanzadas con buena salud y que muere en promedio a los 80 años.

2.2.1.3. Cambios en el envejecimiento y sus implicaciones clínicas

Parte del proceso de envejecimiento son los cambios fisiológicos tanto físicos como mentales. Dichos cambios, que son considerados normales

con el paso de los años, influyen a una serie de eventos fisiopatológicos que consecuentemente llevan al adulto mayor a presentar pluripatologías.

2.2.1.4. Anatomía general

Entre los 30 y 40 años se alcanza el máximo de altura, disminuyendo luego 5mm por año a partir de los 50 años. Este cambio es más notorio en el género femenino. Esto por los cambios posturales (mayor flexión de caderas y rodillas), disminución de la altura de los cuerpos vertebrales y alteración de los discos intervertebrales.

El peso alcanza su máximo a los 50 años y luego disminuye. El compartimento de tejido graso sufre un incremento del 15 al 30% entre los 40 y 55 años para luego disminuir a aproximadamente 20% promedio.

a) Piel y fanéreos

La piel, es el órgano más sensible a recibir daño ambiental, a lo largo de los años, sobre todo por la acción de los rayos solares. Con el tiempo se hace más delgada, más seca, más transparente y disminuye su elasticidad, tornándose arrugada y de tinte amarillento.

La epidermis sufre una pérdida importante de la población de los queratinocitos, con lo cual presenta depresiones irregulares, se evidencia una baja importante de los melanocitos y existe tendencia a la displasia celular.

La dermis pierde partes de su contenido colágeno traduciéndose en la presencia de arrugas, la pérdida de la elastina y aumento de los

glicosaminoglicanos inducen la formación de pseudoelastina, sustancia que da el color amarillento a la piel. La hipodermis se ve delgada por la disminución del tejido graso.

Los folículos pilosos se atrofian y disminuyen su densidad, así como también se pierde la producción de pigmentos por el decremento de los melanocitos.

Las uñas crecen con mayor lentitud, aumentando su grosor y tornándose opacas y más duras por incremento proporcional de la queratina, llegando a presentar onicogriposis.

El tejido conectivo decrece en su contenido colagénico y los fibroblastos reducen su recambio. Por pérdida del soporte elástico es que lesiones por traumatismo pueden provocar una importante ruptura de vasos capilares. Además, existe traspasación de sangre con menor degradación. Por ello es que a los 90 años el 70% de los adultos mayores presentan el llamado purpura senil.

b) Sistema musculo esquelético

Entre los 30 y los 80 años de edad disminuye el 30 a 40% de la masa muscular. Dicha pérdida no es lineal y se incrementa conforme pasan los años. La fuerza muscular disminuye proporcionalmente con los años, ya que las fibras tipo II (rápidas) disminuyen más que las fibras tipo I y las unidades motoras pierden su densidad. Las enzimas glicolíticas reducen su actividad más que las oxidantes. La menor actividad de la hormona de crecimiento y andrógenos contribuye a la disfunción muscular.

La remodelación de tendones y ligamentos se vuelve más lenta.

Los cambios óseos son de particular importancia por las implicancias clínico-epidemiológicas que pueden tener.

Hay disminución en la actividad osteoblástica, decremento de la masa ósea reducción del grosor de la cortical. En las mujeres la masa ósea es menor a través de toda la vida y la pérdida de los estrógenos femeninos termina con el efecto inhibitor de éstos sobre los osteoclastos.

Se produce patologías en relación con la densidad ósea y la calidad del hueso como la osteoporosis típicamente en caderas, fémures y vértebras. También puede aparecer osteomalacia lo que se asocia a déficit de vitamina D.

c) Sistema nervioso

El sistema nervioso es uno de los sistemas de mayor deterioro por el paso de la edad. Por ejemplo, el peso cerebral baja con la edad y el flujo cerebral se disminuye un 20% produciendo alteraciones en los procesos de autorregulación de fibras. Existe pérdida de neuronas no generalizada. La circunvolución temporal superior disminuye en más de la mitad de su masa neuronal, mientras que la inferior sólo 10%. Las mayores pérdidas son de los grupos de neuronas largas como los ases piramidales, células de Purkinje y ases extrapiramidales. Por el contrario, los grupos de núcleos del tronco, neuronas continuas e hipotalámicas tienen pérdidas reducidas.

La mielina que es la envoltura de los axones de las neuronas y cuya función es la de incrementar la velocidad de los neurotransmisores disminuye al igual que la densidad de conexiones dendríticas enlenteciendo el sistema. Estos cambios en los neurotransmisores y sus receptores no significan

necesariamente en cambios cognitivos y conductuales, sino que es el conjunto de cambios lo que provoca dichas variaciones.

Los reflejos osteotendinosos disminuyen en intensidad de respuesta.

d) Oído y audición

En el oído externo se produce acumulación de cerumen que dificulta y no siempre significa un deterioro en sí de la audición. Sin embargo, a nivel de oído medio se produce adelgazamiento de la membrana timpánica y disminución de su elasticidad, así como reducción de la eficiencia en la conducción del complejo de huesecillos estos cambios producen un decrecimiento de audición por la alteración de la conducción que altera principalmente a los tonos altos.

e) Ojo visión

La orbita pierde contenido graso, por ello los rasgos característicos de los adultos mayores es la presencia de ojos hundidos. La laxitud de los párpados puede ocasionar entropión o ectropión. La córnea pierde transparencia y depósitos de lípidos que producen el arco senil. La pupila disminuye en su diámetro y el iris reduce la capacidad de acomodación por fibrosis de sus elementos musculares. El cristalino incrementa su tamaño y se torna más rígido, asiduamente aparecen cataratas por disminución en la actividad de los fenómenos de deshidratación del lente. A nivel de retina disminuye la acción fagocitaria de pigmentos produciéndose acumulación de ellos. También, se evidencia una marcada disminución de los conos con pérdida de la agudeza visual con el paso de los años.

f) Sistema cardiovascular

A nivel del sistema cardiovascular es muy difícil discriminar entre los cambios propios de la edad y las alteraciones producto de diversas patologías que se manifiestan con los años. Por otro lado, estos cambios modifican de manera variable otros órganos que dependen estrechamente del sistema cardiovascular para su funcionamiento.

Se evidencia el incremento del tamaño y peso del corazón, presentando alrededor de los 70 años el incremento del grosor de ambos ventrículos como consecuencia a la elevada resistencia periférica del adulto mayor. Estos cambios, generados por hipertrofia de los miocitos, pueden ocasionar disminución de la distensibilidad miocárdica y un tiempo mayor de la fase de relajación. Posteriormente se produce una disminución de la cantidad de miocitos por fenómeno todavía no aclarados del todo.

A nivel del miocárdico se deposita lipofucsina y se produce degeneración celular con infiltración grasa que puede comprometer el sistema excitoconductor. También puede aparecer infiltración amiloide y un aumento de los depósitos de colágeno que provoca fibrosis y, por ende, rigidez ventricular.

El corazón del adulto mayor en líneas generales, capaz de mantener de manera adecuadamente un gasto cardiaco suficiente para suplir las necesidades del paciente, pero su adaptación al estrés disminuye progresivamente con el paso de los años. El consumo de O₂ máximo desciende, así como la frecuencia máxima en ejercicio.

g) Sistema respiratorio

Junto al envejecimiento se producen alteraciones anatómicas y funcionales del sistema respiratorio. Los cartílagos costales presentan calcificaciones y la columna a menudo presenta cifosis marcada con el incremento del diámetro antero-posterior del tórax, por ello la distensibilidad de la pared muscular se reduce.

Disminuye la elastina de la pared bronquial, así como el colágeno. Hay aumento de la secreción mucosa con un aumento relativo de las células caliciformes.

La capacidad vital y el VEF disminuyen hasta un 30% a los 80 años. Esto debido a que el esfuerzo espiratorio independiente de la voluntad decrece por disminución de la elasticidad del árbol bronquial, en tanto que el esfuerzo espiratorio dependiente de la ventilación disminuye en lo que se pierde fuerza en los músculos respiratorios. Todos estos cambios se reflejan en una disminución de la PaO_2 . ^(23 págs. 41,42).

2.2.2. TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO Y LA MARCHA

Los trastornos de la marcha y del equilibrio son una cuestión de suma relevancia para los adultos mayores, ya que con frecuencia presentan complicaciones en muchos casos graves producto de las caídas que los llevan a una situación de dependencia y disminución de funcionalidad.

Se calcula que alrededor de un 2% y 6% de caídas en los mayores de 65 años en los EE UU, termina en fractura, además de la pérdida de la dependencia para ejecutar sus tareas de la vida diaria, esto sin contar el miedo de sufrir nuevamente una caída. También están relacionados a mayor mortalidad y son

la quinta causa de muerte en adultos mayores y la principal causa secundaria a lesiones.

En Perú por lo menos el 33% de pacientes que se presentan en un hospital general manifiesta haberse caído por lo menos una vez en el último año lo cual se reporta como antecedente en el 39,7% de pacientes hospitalizados.

Por ello es que mantener una adecuada marcha es una condición que el adulto mayor debe salvaguardar para llevar una adultez mayor satisfactoria. Establecer que marcha en el adulto mayor se considera normal no es claro puesto que esta población presenta diferentes patologías propias de su edad que afectan y alteran la marcha, sin embargo hay estudios que muestran evidencias que hay trastornos de la marcha que avanzan con la edad y sobre todo que la involución de la marcha se asocia a enfermedad e incapacidad, por ejemplo, la disminución de la velocidad de la marcha menor a 0,7m/s en una distancia de 8m indicaría el grado de fragilidad en adultos mayores de la comunidad.

Etiología

La presencia de una alteración en la marcha, como la marcha lenta o anormal, no necesariamente es causada por el envejecimiento, sino más bien el resultado de las diferentes patologías relacionadas a la edad. Las enfermedades pueden ser por ejemplo articulares degenerativas, músculo esqueléticas, claudicación intermitente, trastornos post-cirugías ortopédicas, trastornos cerebrovasculares e hipotensión ortostática, además de los trastornos visuales y otros factores menos constantes como alteraciones metabólicas, tumores del sistema nervioso central, hematoma subdural, depresión. Hipo e hipertiroidismo, déficit de vitamina B₁₂ y ácido fólico. Patologías del aparato cardiorrespiratorio y musculoesquelético que ocasionan una disminución en la velocidad de la marcha, contribuyen también a los trastornos de la marcha.

Neurofisiología del equilibrio y marcha

Según Viel menciona: que para iniciar la marcha debemos alcanzar la bipedestación y que ésta sea estable. En la posición erecta, la estabilidad mecánica se basa en el soporte musculo esquelético dada gracias al equilibrio mecánico en el que se encuentran comprometidos diversos reflejos posturales. Estas respuestas posturales son producidas por la integración de los estímulos aferentes visuales, vestibulares y propioceptivos en el contexto de decisiones voluntarias y continuos ajustes inconscientes del sujeto. Las respuestas posturales radican de contracciones sinérgicas y coordinadas de los músculos del tronco y de las extremidades, corrigiendo y controlando el balanceo corporal, y manteniendo la postura vertical del cuerpo. Una vez que el cuerpo se encuentra erecto y estable, puede empezar la locomoción. La marcha tiene dos componentes principales: equilibrio y locomoción. El equilibrio es la capacidad de adoptar la postura vertical y de mantener la estabilidad. La locomoción es la capacidad para iniciar y mantener el paso rítmico. Estos componentes de la marcha son diferentes, pero están interrelacionados ^(8 pág. 37).

Evaluación

Historia clínica y examen físico

La historia clínica es primordial para un adecuado diagnóstico. En ella se debe realizar una serie de preguntas al paciente sobre los antecedentes personales y una anamnesis dirigida, para poder esclarecer las características del cuadro clínico que pueda presentar. En lo posible debe buscar toda información que sea fundamental como signos o síntomas, duración, tiempo de aparición, síntomas acompañantes, así como presencia de otra enfermedad.

Los trastornos de la marcha de inicio agudo podrían no ser más que manifestaciones de patologías sistémicas que producen alteraciones metabólicas o infecciones.

Por supuesto una exhaustiva evaluación neurológica, que incluya en tono y fuerza muscular, sensibilidad, propiocepción, coordinación, postura y estado cognitivo. También debe tomarse en cuenta la realización de maniobras para detectar vértigo periférico, buscar hipotensión ortostática, evaluación visual, cervical, de columna y miembros inferiores para localizar deformidades, disminución de rangos de movimiento y algias. Al final toda evaluación debe cruzarse con la evaluación del sistema nervioso dando así tres posibles niveles de déficit:

- **Déficits bajos**

Causado por del sistema nervioso periférico que podrían ser:

- Trastorno sensitivo que se manifiesta como una marcha inestable e insegura, frecuentemente por trastornos vestibulares, neuropatías periféricas o de trastornos de columna (disminución de propiocepción) o visual.
- Trastornos motores a causa de patologías osteoarticulares, miopatías, neuropatías que ocasionan deformidades de alguno de los miembros, dolor, debilidad local.

La manifestación para estos casos suele ser las compensaciones: marcha de Trendelenburg, marcha antálgica. En este nivel no hay compromiso del sistema nervioso central, sin embargo, el paciente suele adaptarse a estas compensaciones con o sin ayuda auxiliar.

- **Déficits medios**

Se producen por espasticidad, debido a mielopatías, baja en vitamina B₁₂, trastornos cerebrovasculares, parkinsonismo, ataxia cerebelosa por alcohol, en estos casos la realización de algunas posturas y sus respuestas motoras están afectadas, por lo que la regulación sensitiva y motora de la marcha se ven afectadas.

- **Déficits altos**

En éste nivel existe compromiso del sistema nervioso central cuyas características de la marcha se vuelven más inespecíficas, además del deterioro cognitivo, alteraciones de conducta como el miedo a caer el cual puede cumplir un rol importante. La demencia y depresión son parte del diagnóstico diferencial pero no significa que sean la única causa del trastorno de la marcha.

- **Déficits en múltiples niveles**

En los adultos mayores es común encontrar más de una alteración en diferentes niveles que ocasiona las alteraciones de la marcha. Algunos fármacos como relajantes, sedantes, tranquilizantes y anticonvulsivantes pueden alterar más de un nivel de función sensitivomotora.

Test de evaluación del equilibrio y la marcha

- **Escala de Tinetti:** Evalúa el equilibrio y la marcha, utilizando la observación de los movimientos en diferentes cambios de postura que se realiza en la vida diaria. Para la evaluación no se requiere de mucha experticia del evaluador y no necesita de materiales especiales.

El resultado se considera normal (en la detección del riesgo de caídas) cuando se obtiene la puntuación máxima de 28 puntos y como anormal o positivo, para los casos en que la puntuación resulte menos de 28.

Tinetti y col, demostraron que el riesgo de caídas era 1,4 veces mayor cuando había entre tres y cinco errores en el test y 1,9 veces mayor cuando había seis o más errores.

La escala de valoración del equilibrio y marcha de Tinetti fue desarrollada por la Dra. Mary Tinetti en 1896 en la universidad de Yale (Estados Unidos), en principio destinada a la evaluación de ancianos muy discapacitados y luego modificada por la Asociación Americana de Geriátría entre 1998 y el 2002 adaptada a todo tipo de ancianos. Es de conocimiento y de uso internacional; se trata de una escala observacional que permite evaluar, a través de dos sub escalas que exploran el equilibrio (estático y dinámico) en 13 ítems y la marcha en 5 ítems.

La fiabilidad interobservador es alta con un coeficiente de correlación interclase (ICC) de $0,85 \pm 10$. La validez de criterio se cuantificó observando que la escala de Tinetti tiene una alta correlación con la escala de equilibrio de Berg ($r=0,91$).

Se puede administrar en un tiempo breve, sin equipos especiales (solo una silla sin reposabrazos, un cronometro y un espacio para caminar) y permite obtener una puntuación útil para el seguimiento del paciente.

La puntuación en cada uno de los ítems se divide en: 0= Dependiente; 1= Requiere asistencia y 2= Independiente, excepto en los ítems del

inicio de la marcha que cuenta con 0= Requiere asistencia y 1= Independiente. La puntuación máxima en equilibrio es de 26, mientras que la puntuación máxima en marcha es de 9; la valoración final nos indicara el riesgo de caída.

- **Test de Get Up and Go:** También se trata de un test observacional en la que el paciente levanta una silla, camina 3 metros y vuelve a ella. La puntuación es de 1 a 5 según la percepción del evaluador sobre el riesgo de caídas, considerándose 1 como normal y 5 como alterado. Este test no es muy preciso en el sentido que depende de la subjetividad del evaluador ⁽²⁴⁾.
- **Alcance funcional:** Procurando permanecer con una base de sustentación fija, el paciente tiene que extender el brazo hacia delante. Se mide la distancia alcanzada. Si es menor de 10 cm, se le da un valor de muy frágil y con riesgo importante de caídas. Esta prueba se ha validado como factor predictivo de caídas de repetición y, sobre todo, se utiliza para pacientes con dependencia funcional severa que no pueden realizar otros test.
- **Evaluación del entorno:** Debemos averiguar en la entrevista con el paciente o familiares acerca de las características de la vivienda como la infraestructura; escaleras, suelos, pasadizos, también del mobiliario como; ubicación, tamaño, alto de camas y muebles, en los diferentes ambientes de la vivienda, uso de barras de seguridad, etc.
- **Pruebas complementarias.** No existe un protocolo estándar de pruebas para diagnosticar al paciente que haya sufrido una caída o este propenso a sufrir una. Debemos diferenciar cada caso en función de la evaluación clínica y exploración física que hayamos realizado previamente.

2.2.3. ALTERACIONES DE LA BÓVEDA PLANTAR

Para entender el concepto de alteraciones del arco del pie tenemos que partir de lo que se define como bóveda plantar, según Kapandji que “en conjunto, la estructura del pie puede definirse como una bóveda sujeta por tres arcos”, ahora bien estos arcos anatómicamente están compuestos por elementos osteoarticulares, potentes ligamentos y músculos, dispuestos en determinada posición curvada sumado a su elasticidad que la bóveda plantar es capaz de adaptarse en cualquier irregularidad del terreno y transferir al suelo las fuerzas y el peso del cuerpo en las mejores condiciones como también en las circunstancias más diversas ⁽²⁵⁾. Entonces cualquier alteración primitiva o secundaria de cualquiera de los elementos que componen la bóveda plantar ocasiona de manera secundaria el que aparezcan las alteraciones y en casos más severos deformaciones de la bóveda plantar ⁽²⁶⁾.

Biomecánica del pie

El pie del ser humano, con sus 28 huesos, 55 articulaciones, múltiples ligamentos y músculos, es un complejo articular que cumple a la perfección con las diferentes demandas que se requiere para poder adaptarse y cumplir con un adecuado apoyo en las distintas superficies durante la locomoción del cuerpo humano, así como para la realización de los movimientos más complejos. Desde el punto de vista funcional se pueden dividir las funciones del pie en:

- **Función motora:** Ya que logra cumplir con el objetivo del impulso necesario para caminar, correr y saltar.

- **Función de equilibrio:** Gracias a la articulación del tobillo, los huesos metatarsianos en el antepié y los ligamentos laterales quienes actúan a modo de cinchos.

- **Función amortiguadora de las presiones:** En locomoción más activas, es decir al correr el pie permanece sobre el suelo 0.25 segundos a 12 km/h, soportando un individuo de 70 kg una media de 110 toneladas durante 1,500 m.1, 2.

Para fines didácticos, el pie está dividido en tres unidades anatómo-funcionales:

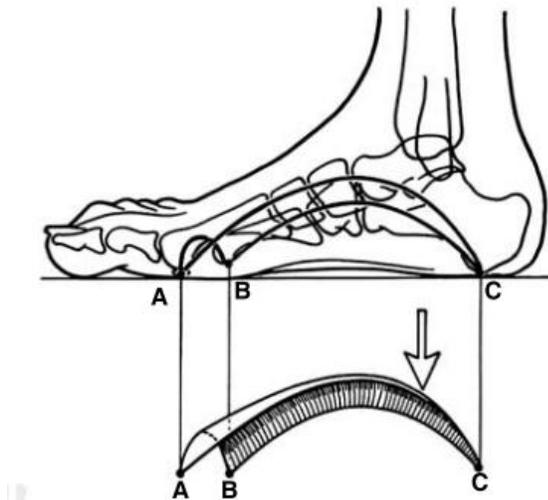
- ✓ **El retropié**, conformado por el astrágalo, quien se articula con el calcáneo y forma la articulación subastragalina (punto de apoyo posterior).
- ✓ **El mediopié**, formado por el escafoides, quien se articula con la cabeza del astrágalo, el cuboides que se articula con el escafoides y las bases de los metatarsianos.
- ✓ **El antepié**, conformado por los cinco metatarsianos y sus respectivas falanges: proximales, medias y distales con las que forman los diferentes rayos del antepié.

La ubicación de todos sus huesos entre sí forma una bóveda en la parte media del pie gracias a la cual le da una gran resistencia para la carga de peso y el esfuerzo para lo cual se apoya en tres puntos que se conocen como trípode podálico.

Bóveda plantar

Esta bóveda en realidad no forma un triángulo equilátero exacto, pero se presta a comparación ya que sus puntos de apoyo están comprendidos en la zona de contacto con el suelo formando lo que se denomina impresión o huella plantar. Sus puntos de apoyo son la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo. De estos puntos se desprende la formación de tres arcos, a saber: el arco externo, el arco transverso o anterior y el arco interno o longitudinal, el cual es el más largo y alto, además de ser el más importante de los tres, tanto desde el punto de vista estático como dinámico; además es el único visible clínicamente (Figura 1).

Figura 1. Tomada de Kapandji ⁽²⁵⁾. La bóveda plantar no forma un triángulo equilátero pero posee tres ángulos y tres puntos de apoyo



- **El arco longitudinal o interno**, comprende cinco huesos que son: el primer metatarsiano, que sólo descansa en el suelo en el punto de apoyo de su cabeza; la primera cuña, que no tiene contacto con el suelo; el escafoide tarsal, al cual se le considera como el hueso clave en la formación de la bóveda plantar y que en la edad adulta promedia una elevación de 15 a 18 mm por encima del suelo; el astrágalo, que es el que se encarga de distribuir a través de la bóveda los impulsos provenientes de la pierna; y por último, el calcáneo, que descansa sobre el suelo por su extremo posterior.

Este arco conserva su concavidad gracias a los ligamentos y a los músculos que actúan como tensores, principalmente el tibial posterior, el peroneo lateral largo, el flexor del primer dedo y el aductor del mismo. Por el contrario, el extensor propio del primer dedo, así como el tibial anterior tienden a aplanarlo. La distribución de la carga sobre los tres puntos de apoyo del pie no es uniforme; se considera que, en posición erguida, vertical e inmóvil, el peso se distribuye en un 50% hacia el calcáneo y el otro 50% se divide: un tercio sobre el apoyo anteroexterno y los dos tercios restantes sobre el apoyo anterointerno (Figura 3).

- **El arco externo**, incluye a tres huesos: el quinto metatarsiano, sobre cuya cabeza descansa el apoyo anterior; el cuboide, que se encuentra en suspensión y sin contacto con el suelo, y el calcáneo cuyas tuberosidades posteriores constituyen el punto de apoyo posterior. Este arco es mucho más rígido que el arco interno, lo que le permite transmitir adecuadamente el impulso motor del tríceps sural, potenciado en su mayor parte por el gran ligamento calcáneo-cuboideo plantar, cuyos fascículos profundo y superficial impiden que las articulaciones calcáneo-cuboidea y cuboideo-metatarsiana se entreabran por su parte inferior bajo la influencia del peso del cuerpo.

- **El arco anterior o transverso**, tiene como puntos de apoyo las cabezas del primer y quinto metatarsiano, con lo cual las cabezas de los otros tres metatarsianos normalmente no tienen contacto con el suelo. Sin embargo, en muchas patologías en las que existe un desbalance entre los músculos intrínsecos del pie, se ocasiona el aplanamiento de este arco, lo que contribuye a la formación de los dedos en garra y a la aparición de callosidades plantares de dolor variable (Figura 2). La transmisión de los impulsos mecánicos se puede leer por la disposición de las trabéculas óseas donde las trabéculas que nacen de la cortical anterior de la tibia recorren oblicuamente hacia abajo y atrás para diseminarse en el abanico subtalámico en dirección al estribo posterior del arco, mientras que aquellas que se originan de la cortical posterior de la tibia se orientan hacia abajo y hacia adelante en el cuello y cabeza del astrágalo para atravesar el escafoides, la cuña y el primer metatarsiano.

Figura 2 ⁽²⁵⁾ (27). El pie visto desde arriba comprendiendo sus tres puntos de apoyo y la zona sombreada que corresponde a la zona de contacto con el suelo o impresión plantar.

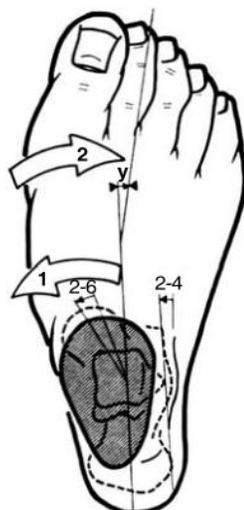


Figura 3. ⁽⁹⁾. La transmisión del peso se hace a través de la articulación tibio-tarsiana desde donde se distribuye hacia los tres puntos de apoyo marcados por la cruz en negro.



Los arcos sufren alteraciones por el efecto de la carga, principalmente el arco longitudinal, el cual puede descender tanto por laxitud de los ligamentos como por disminución de tensión muscular, lo que causa un desplazamiento de la cabeza del astrágalo hacia adentro, el eje del pie posterior se desvía hacia adentro, mientras que el eje del pie anterior lo hace hacia afuera, el pie posterior gira en aducción-pronación y ligera extensión mientras que el pie anterior efectúa una desviación en flexión-abducción-supinación, lo que genera el pie plano valgo elástico de la infancia (Figura 4).

Figura 4 ⁽²⁵⁾ ⁽²⁸⁾. Desviación de los ejes en pacientes con pie plano valgo. Flecha 1. El pie posterior gira en aducción y pronación. Flecha 2. El pie anterior gira en flexión, abducción y supinación.



En el arco externo también se producen desplazamientos verticales del calcáneo; el cuboides, por su parte, desciende junto con la estiloides del quinto metatarsiano con un retroceso del talón y avance de la cabeza del quinto metatarsiano. El arco anterior o transversal se aplasta y se extiende a cada lado del segundo metatarsiano. La distancia entre los metatarsianos aumenta significativamente, de modo que esta distancia se ensancha aproximadamente 12 mm en el pie adulto bajo carga. Los ligamentos articulares son los elementos estáticos del pie que mantienen unidos los distintos huesos entre sí para darle soporte a los arcos. La estabilidad estática la dan los ligamentos, mientras que la estabilidad dinámica es generada por los músculos, que proporcionan resistencia y movimiento. Si se mantienen en equilibrio las fuerzas evertoras con las invertoras, el pie conserva un buen balance y por tanto la altura fisiológica de sus arcos. Además de la marcha, el pie tiene entre otras funciones: sujetarse al terreno en las diferentes actividades como, patear, trotar, soportar peso, empujar, correr, saltar, sentir, etcétera. ⁽⁹⁾

Tipos de alteraciones de la bóveda plantar

Las alteraciones de la bóveda plantar pueden apreciarse mediante la lectura de la huella o impresión plantar utilizando diferentes métodos de trazados con el cual se obtienen básicamente dos tipos de alteraciones.

a) Pie cavo

Es un pie caracterizado por el aumento en altitud y amplitud del arco longitudinal. Por ello el retro y antepié están más próximos, y se evidencia una disminución de su borde de apoyo externo. Frecuentemente es asintomático pero puede ocasionar malestar, entorsis de repetición del pie o tobillo y cansancio de los pies.

Etiología

En presencia de un pie cavo, debemos pensar en una enfermedad neurológica, por desequilibrio muscular paralítico o espástico. Existen también el pie cavo idiopático, el pie cavo hipertónico en deportistas o bailarinas, el pie cavo congénito (muy raro, en pie zambo residual, artrogriposis) y el secundario a traumatismos (cicatrices retráctiles, fracturas, síndrome compartimental). Las neuropatías hereditarias sensitivomotoras (enfermedad de Charcot-Marie-Tooth) y las atrofas musculares espinales distales son las afecciones neuromusculares que Causan con mayor frecuencia un pie cavo, alteración que también se presenta en enfermedades neurológicas de diversa etiología, como la ataxia de Friedreich, la poliomielitis, la parálisis cerebral o las distrofias musculares ⁽²⁹⁾.

b) Pie plano

El pie plano al contrario del pie cavo es la disminución o caída del arco longitudinal, en donde se aprecia a su vez un calcáneo en valgo.

El pie plano flexible del adulto puede presentarse sin necesidad que exista alguna alteración de importancia y generalmente es asintomático, o causar molestias produciendo sensación de cansancio al estar de pie o caminar con exceso. Cuando se presentan éstos síntomas el tratamiento debe ser conservador indicándose ejercicios, calzado adecuado y plantillas. Pero actualmente se conoce que hay un grupo importante de pies planos que corresponden a deformidades congénitas o adquiridas, que requieren de una evaluación cuidadosa y tratamiento precoz para evitar un deterioro progresivo de la marcha.

El pie plano rígido generalmente es doloroso y puede acompañarse además de retracción del tendón de Aquiles. También se trata con plantillas y ejercicios. Si esto falla, se debe recurrir a la cirugía, fijando algunas articulaciones del pie. Si el pie plano es muy rígido y tenso, puede deberse a una alteración congénita que se manifiesta muchas veces recién de adulto, la que es una fusión de algunos huesos de la parte posterior del pie, lo que da como resultado una pérdida de movilidad y aplanamiento del arco.

El pie plano que se presenta con la edad o pie plano adquirido, generalmente corresponde a un mal funcionamiento del tendón del Tibial Posterior, tendón que va por la parte de adentro del pie y que ayuda a

formar el arco. Este tendón puede dañarse en forma progresiva o en forma brusca, al romperse en algún accidente. Inicialmente, debe tratarse en forma conservadora con yeso o plantillas, zapato adecuado y ejercicios; pero si todo esto fracasa, se debe efectuar cirugía que puede ir desde la reparación del tendón dañado hasta fijación de algunos huesos del pie.

También, puede verse pie plano secundario a artritis reumatoide, artrosis, alteraciones neurológicas o por ruptura de la fascia plantar. Cada una de ellas tiene su tratamiento diferente dependiendo de la causa que provoca el problema ⁽³⁰⁾.

Método de análisis de la huella plantar

Lara Dieguez ⁽³¹⁾ quien pertenece a La Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF) realizó un análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar más comúnmente utilizados, presentando las ventajas e inconvenientes de cada método para un análisis más preciso y en todo caso conveniente para profesionales que tienen en mente estudiar las anormalidades de sus pacientes.

En su estudio se menciona que los métodos estáticos de obtención y análisis de la huella plantar son una manera útil, más sencilla y menos costosa que los métodos dinámicos para estudiar la estructura del pie. Los métodos dinámicos son más usados para estudiar la funcionalidad del pie, lo cual nos permite estudiar de una manera clara y sencilla la morfología del pie y en base a ello prevenir y/o corregirlas con órtesis adecuadas que les permitan al paciente mayor funcionalidad e independencia.

Cuadro de métodos de análisis y obtención de la huella plantar más comúnmente utilizados, así como los autores que los han empleado y las ventajas e inconvenientes que pueden reportar cada uno (ATC: ángulo tibio-calcáneo; IA: índice del arco) ⁽³¹⁾.

MÉTODOS DE ANÁLISIS	AUTOR/ES (AÑO/S)	PARÁMETRO MEDIDO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Inspección visual no cuantitativa	Cavanagh y Rodgers (1987).	Forma del pie por observación visual.	Rápido y útil.	Subjetivo, necesidad mucha experiencia examinador.
Ángulo tibio-calcáneo (ATC) con goniómetro	Viladot (2000) y Albert (2009).	Ángulo entre la tibia y el calcáneo.	Sencillez, determina pie valgo o varo.	Subjetivo, necesidad mucha experiencia examinador.
Altura del dorso del pie	Cowan, et al. (1993); Williams y McClay (2000).	Longitud más alta del dorso del pie tomada al 50% de la longitud real del pie.	Válido.	Subjetividad.
Altura del escafoides: palpación directa	Chu et al. (1995); Saltzman et al. (1995).	Medición tubérculo escafoides hasta el suelo para determinar medida ángulo interno.	Rápido, sencillo, no riesgo para los participantes.	Subjetivo, basado en medida estática.
Caida del escafoides	Sachithanandam y Joseph (1995); Shrader et al. (2005); Howard y Briggs (2006); Billis et al. (2007); Nielsen et al. (2008); Razeghi y Batt (2000).	Medida desde tuberosidad escafoides en descarga y después en apoyo bipodal.	Rápido, sencillo, no riesgo para los participantes.	Subjetivo, basado en medida estática.
Altura del escafoides normalizada	Williams y McClay (2000); Menz y Mumteanu (2005); Scott et al. (2007); Nielsen et al. (2008).	Altura del escafoides entre longitud total del pie.	Rápido, sencillo, no riesgo para los participantes.	Subjetivo, basado en medida estática.
Altura del escafoides truncada	Cowan et al. (1993); Saltzman et al. (1995); Kaufman et al. (1999); Williams y McClay (2000); Menz y Mumteanu (2005); Murley et al. (2009).	Altura del escafoides entre la longitud truncada de la huella.	Proporciona la representación más válida del esqueleto óseo del pie.	Subjetividad.
Índice del Arco (IA)	Cavanagh y Rodgers (1987); Hamil et al. (1989); McCrory et al. (1997); Nikolaidou y Boudolos (2006).	Proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos.	Medida útil y un predictor válido de la altura del arco interno del pie.	Errores al determinar la superficie del pie.
Índice de la impresión del pie	Redmon et al. (2006); Redmon et al. (2008).	Método observacional de clasificación de la postura estática del pie.	Rápido y sencillo, toma datos de la huella plantar impresa.	Necesidad de experiencia previa por parte del examinador, destreza manual para la palpación y subjetividad.
Método de Hernández Corvo	Hernández (1989); Sirgo y Aguado (1991); Sirgo et al. (1997); Abián et al. (2005); López et al. (2006); Zurita et al. (2006); Abián et al. (2008); Aguilar et al. (2009).	Tipificar el pie según unas medidas que se realizan en base a la impresión plantar.	Buena precisión, tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie.	Basado en medida estática.

Para la realización de dicho estudio, los autores utilizaron los siguientes métodos de análisis para la clasificación de las alteraciones del arco del pie por su precisión y fácil utilización.

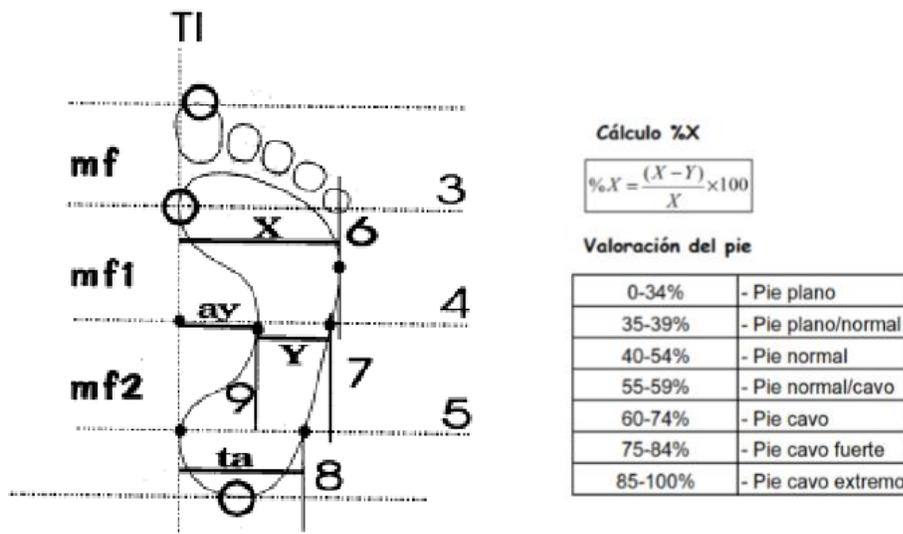
a) Pedígrafo: Es un instrumento en forma de caja con dos tapas, una superior y otra inferior. Al abrirlo queda como un libro y en el medio tiene una lámina de componente elástico que a su vez presenta dos caras, una inferior y otra superior. La cara superior será por donde el paciente apoye el pie, mientras que la inferior estará impregnada de tinta bien esparcida uniformemente mediante un rodillo.

Debajo de esta cara impregnada de tinta se coloca un papel blanco, y se le pide al paciente que apoye su pie sobre la lámina donde queda impresa la huella del pie ⁽³²⁾.

b) Método de Hernández Corvo: El método de Hernández Corvo (1989), consiste en clasificar el pie según ciertas medidas realizadas en base a la huella plantar. Presenta una buena precisión, tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie, que va desde el pie plano hasta el pie cavo extremo. El procedimiento consiste en: marcar dos puntos, en las prominencias más internas de la huella (1 y 1'). Una vez hecho esto, se realiza el «trazo inicial» que es el que une ambos puntos. Después se marca otro punto en la parte más anterior de la huella (incluyendo los dedos) y en la parte más posterior otro (2 y 2'). Se trazan perpendiculares a estos últimos puntos respecto al trazo inicial. La distancia entre este trazo y el punto 1 es la «medida fundamental» y se ha de trasladar tantas veces como quepa en el trazo (3, 4 y 5). Se traza una perpendicular a la línea 3, pasando por la parte más externa de la huella; otra perpendicular a 4 y otra a 5 pasando también por la parte más externa (6, 7 y 8

respectivamente). La distancia entre el trazo inicial y 6 es X (ancho del metatarso); la distancia entre 9 y 7 es Y (arco externo, superficie apoyo mediopié) (Figura 5). Con las medidas resultantes y utilizando la Ecuación se puede obtener el tipo de pie ⁽³¹⁾.

Figura 5 (34). A. Representación gráfica sobre los puntos de la huella plantar según el método de Hernández Corvo. B. fórmula y tabla de valores. B



2.3. HIPÓTESIS

Ho: Existe relación entre las alteraciones de la bóveda plantar y el equilibrio y marcha en el adulto mayor en un centro de salud, agosto 2017.

2.4. VARIABLES E INDICADORES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	Tipo de variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición y valoración
EQUILIBRIO: Control del centro de la masa corporal en estático sobre los puntos de apoyo sin salir de la base de sustentación	Variable dependiente cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al sentarse. 2. Equilibrio mientras está sentado. 3. Al levantarse. 4. Equilibrio inmediato al ponerse de pie. 5. Equilibrio con pies. lado a lado. 6. Prueba de tirón. 7. Se para con la pierna derecha sin apoyo. 8. Se para con la pierna izquierda sin apoyo. 9. Posición de semi-tándem. 10. Posición Tándem. 11. Se agacha 12. Se para en puntillas. 13. Se para en los talones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. =Incapaz o cae. 2. =lo realiza pero dura menos 3 seg. O repite más de dos veces. 3. = es capaz, mantiene por más de 5 y 10 segundos. 	<p>Escala de Tinetti modificada.</p>	<p>La suma de la puntuación tendrá como resultado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Malo. Menos de 14 2.Regular. De 14 a 18 3.Bueno. Más de 18 <hr/> <p>La suma de la puntuación tendrá como resultado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Malo. Menos de 5. 2. Regular. De 5 a 6. 3. Bueno. Más de 6.
MARCHA: Desplazamiento o rítmico de la masa corporal desde la posición bípeda.	Variable dependiente cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1 Inicio de marcha. 1 Trayectoria. 1 Pierde el paso. 1 Da la vuelta. 1 Camina sobre obstáculos. 	<ol style="list-style-type: none"> 2 = capaz de realizarlo solo sin pausas en menos. 1 = capaz de realizar la tarea pero con pausas 0 = incapaz de realizar la tarea, pierde el paso o no termina la trayectoria 		
ALTERACIONES DE LA BÓVEDA PLANTAR: Variación de la altura y estructuras que forman los arcos de la bóveda plantar.	Variable independiente cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pie plano. 2. Pie plano normal. 3. Pie normal. 4. Pie normal cavo. 5. Pie cavo. 6. Pie cavo fuerte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0% – 34%= Pie plano. 2. 35% – 39%= Pie plano normal. 4. 40%-54%= Pie normal. 5. 55%-59%= pie normal cavo. 6. 60%-74%= pie cavo. 7. 75%-84%= pie cavo fuerte. 8. 85%-100%= pie cavo extremo 	<p>Método de análisis de la huella plantar de Hernández Corvo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.De 0% a 39% = Pie plano 2.De 40% a 54% = Pie normal. 3.De 55% a 100% = pie cavo.

2.5. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE TÉRMINOS

- **Geriatría:** Rama de la Medicina que estudia los procesos patológicos que afectan al adulto mayor con las mismas consecuencias y repercusiones de la Gerontología.
- **Gerontología:** Rama de la Medicina que estudia el proceso de envejecimiento y sus consecuencias y recuperaciones biopsicosociales.
- **Equilibrio:** Se define como el proceso por el cual controlamos el centro de masa del cuerpo respecto a la base de sustentación, sea estática o móvil.
- **Marcha:** Es una serie de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco, que determinan un desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad con un mismo gasto de energía.
- **Pie cavo:** Aumento de la concavidad formada por los arcos del pie que deforman la bóveda plantar.
- **Pie plano:** Disminución o caída de los ángulos de los arcos del pie que provocan una deformación de la huella plantar.
- **Bóveda plantar:** Se define según Kapandji “en conjunto, la estructura del pie puede definirse como una bóveda sujeta por tres arcos”, ahora bien estos arcos anatómicamente están compuestos por elementos osteoarticulares, potentes ligamentos y músculos, dispuestos en determinada posición curvada sumado a su elasticidad que la bóveda plantar es capaz de adaptarse en cualquier irregularidad del terreno.

CAPÍTULO III: DISEÑO Y MÉTODO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la tendencia: Cuantitativa

Según la orientación: Aplicativa o tecnológica

Según el tiempo y ocurrencia de los hechos investigados: Prospectiva

Según el periodo y secuencia de la investigación: Transversal

Según el análisis y alcance de sus resultados: Descriptiva.

Diseño: Estudio sin intervención / Descriptivo

3.2. ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en el centro de salud Villa Victoria ubicado en Av. Luther King s/n en el distrito de Surquillo y fue fundado el 13 de julio del año 1967, la Dra. Ana María Álvarez García es el médico en jefe.

El departamento de terapia física y rehabilitación es dirigido por la Lic. Rosa Rodríguez García.

Se trabajó con los pacientes atendidos regularmente en el Centro de Salud Villa Victoria que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión el cual lo integran 40 adultos mayores entre hombres y mujeres que realizan distintas actividades en los talleres ofrecidos por la institución.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la presente investigación se tomó como muestra a la población de pacientes adultos mayores que asisten a un centro de salud, conformado por 40 personas quienes cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Por tanto se trabajó con la población adulto mayor de un centro de salud.

Criterios de inclusión:

- Personas de 60 años a más.
- Que se encuentran inscritos en el SIS (Sistema Integral de Salud)
- Autovalentes.
- Que asisten al centro de salud Villa Victoria del adulto mayor.
- Hemodinámicamente estables.
- Que desearon colaborar con la investigación y firma del consentimiento informado de manera voluntaria.

Criterios de exclusión:

- Adultos mayores que no desearon colaborar con la investigación.
- Adultos mayores con trastornos cognitivos y/o mentales
- Adultos mayores que al momento de la evaluación presentaron alguna descompensación clínica.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnica:

Para la recolección de datos de la presente investigación, se usó la técnica de observación, para la cual se construyó un instrumento de recolección de datos que fue validada por tres jueces expertos mediante una ficha de

validación de instrumento de investigación (Anexo 4) proporcionada por la universidad. Las tres fichas de validación de instrumento firmadas correspondientes a cada juez, fueron entregadas a la escuela de tecnología médica como requisito solicitado por la universidad.

3.4.2. Instrumentos:

El instrumento de investigación para la presente tesis estuvo conformada por; el consentimiento informado (Anexo 1), procedimiento para la evaluación de la escala de Tinetti modificada (Anexo 2), y la escala de evaluación de Tinetti Modificada.

Para la evaluación de las alteraciones de la bóveda plantar se tomó la huella del pie con un pedígrafo y se analizó los resultados según el Método de Hernández Corvo.

3.4.3. Autorizaciones:

Se presentó la solicitud y proyecto de tesis, por medio de la escuela académica de Tecnología Médica en terapia física y rehabilitación de la universidad Norbert Wiener, a la licenciada encargada del área de terapia física y rehabilitación de geriatría del centro de salud donde se realizó la presente investigación, quien informó a los pacientes la fecha que se llevaría a cabo la recolección de datos y pautas sobre el uso de la vestimenta, el cual sería el que habitualmente usan cuando asisten al servicio y sobre todo que procuraran no faltar ese día

3.4.4. Recolección de datos:

La recolección de datos se realizó en dos días, 20 pacientes por día haciendo un total de 40, con un tiempo estimado de 20 minutos por paciente. En cada día la toma de datos se realizó de la siguiente manera:

1. Al ingreso de los pacientes al servicio de actividades del adulto mayor dentro del centro de salud, la licenciada encargada del servicio les indico sentarse en orden de llegada y se les explico uno por uno el procedimiento de la investigación, en tanto las bachiller a cargo de ésta investigación mostraron la ficha de recolección de datos la cual contenía el consentimiento informado y firmaron la aceptación para ser participantes.
2. Una vez firmada la ficha la bachiller Alicia Vicaña Alarcón le pidió a cada paciente en orden de llegada que tome asiento en el sitio asignado para la toma de la huella plantar y se le indico al paciente se quite los zapatos y medias, la evaluadora encargada de la toma de la huella procuro que el paciente apoye de manera adecuada como se requiere para este método y obtener una impresión clara de ambos pies.
3. Después de colocarse los zapatos, cada paciente pasó a la zona asignada para la evaluación de la escala de Tinetti la cual estuvo a cargo de la bachiller Susan Montalván Caycay, quien previamente solicitó el espacio que el test de Tinetti requiere, que es un tramo de 8 metros de largo y una silla como se explica en la ficha, la evaluación comenzó inmediatamente en el momento en la que el paciente se sienta en la silla asignada a la evaluación para la primera parte de la escala, la cual evalúa el equilibrio en diferentes posturas y finaliza a la vuelta del recorrido de los ocho metros para la evaluación de la marcha.
4. Por último, se le hizo entrega a cada paciente un presente como muestra de agradecimiento de los bachilleres por la participación durante la investigación.

3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Una vez recolectada las huellas plantares de los 40 pacientes, el bachiller Susan Montalván Caycay, procedió a realizar el trazado de Hernández Corvo de los 40 pacientes para su análisis y obtención del tipo de alteración de la bóveda plantar de cada paciente.

Los datos obtenidos tanto de la escala de Tinetti modificada como del análisis de huella según Hernández Corvo fueron procesados en el programa de Microsoft Excel 2010 y el procesador de texto Microsoft Word, con el cual se construyó la base de datos.

Posteriormente se realizó el análisis descriptivo: valoración porcentual de las variables, su distribución de frecuencias y medidas de tendencia central, así como la construcción de las gráficas en barra según la variable expuesta. Por último se aplica la prueba no paramétrica de Chi cuadrado, en donde el estadístico somete a la hipótesis nula, a una prueba de bondad.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación tomó como principios la declaración de Helsinki II y los lineamientos éticos para la investigación. Esta investigación se emprendió prestando los cuidados respectivos a cada voluntario adulto mayor. Además, como se describe en el consentimiento informado no implica algún riesgo para el voluntario, así mismo los bachilleres se comprometen a mantener en estricta confidencialidad los datos obtenidos. Se ha considerado para la viabilidad del estudio el uso del Test de Tinetti modificado.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

TABLA Y GRAFICO N°1

Frecuencia del tipo de alteraciones según el índice de Hernández Corvo en los adultos mayores en un centro de salud, agosto 2017.

De los 40 pacientes adulto mayor que asistieron al centro de salud en agosto 2017, se encontró que el 82,5% presentan alteraciones de la bóveda plantar por lo menos en un lado del pie. De las alteraciones más frecuentes que se encontró fue pie cavo con un 55%, de los cuales el 35% lo presenta en ambos pies y el 20% en un lado del pie. En cuanto al pie plano se encontró un 25%.

TIPOS ALTERACIONES BÓVEDA PLANTAR	FRECUENCIA ALTERACIONES				TOTAL	
	AMBOS PIES		EN UN SOLO PIE		n	%
	n	%	n	%		
NORMAL	7	17.5	0	0	7	17.5
PLANO	6	15	4	10	10	25
CAVO	14	35	8	20	22	55
P Y C	1	2.5	0	0	1	2.5
TOTAL	28	70	12	30	40	100

Chi cuadrado: 4.329 Valor p: 0.228

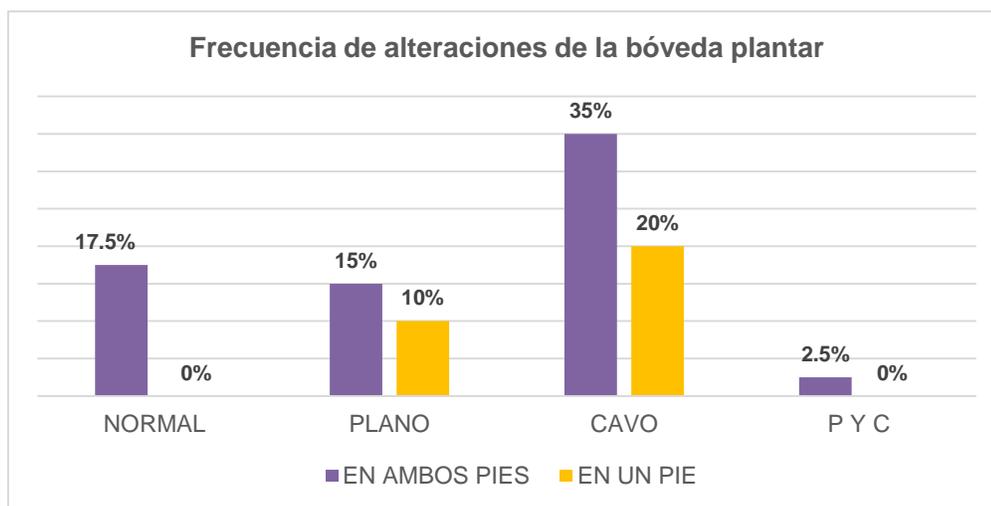


TABLA Y GRAFICO N°2

Frecuencia de las alteraciones de la bóveda plantar según el lado del pie.

De los 40 pacientes adulto mayor que asistieron al centro de salud en agosto 2017, se encontraron alteraciones de la bóveda plantar tanto en ambos pies, como en un solo pie, como resultado en el pie derecho se hayo mayor frecuencia de pie cavo con un 47,5% y un 20% de pie plano. En el pie izquierdo se encontró mayor frecuencia también de pie cavo con un 45% y un 22,5% pie plano.

ALTERACIONES BOVEDA PLANTAR	LADO DE PIE			
	PIE DERECHO		PIE IZQUIERDO	
	n	%	n	%
NORMAL	13	32.5	13	32.5
PLANO	8	20.0	9	22.5
CAVO	19	47.5	18	45.0
TOTAL	40	100.0	40	100.0

Chi cuadrado: 0.086 valor p: 0.95

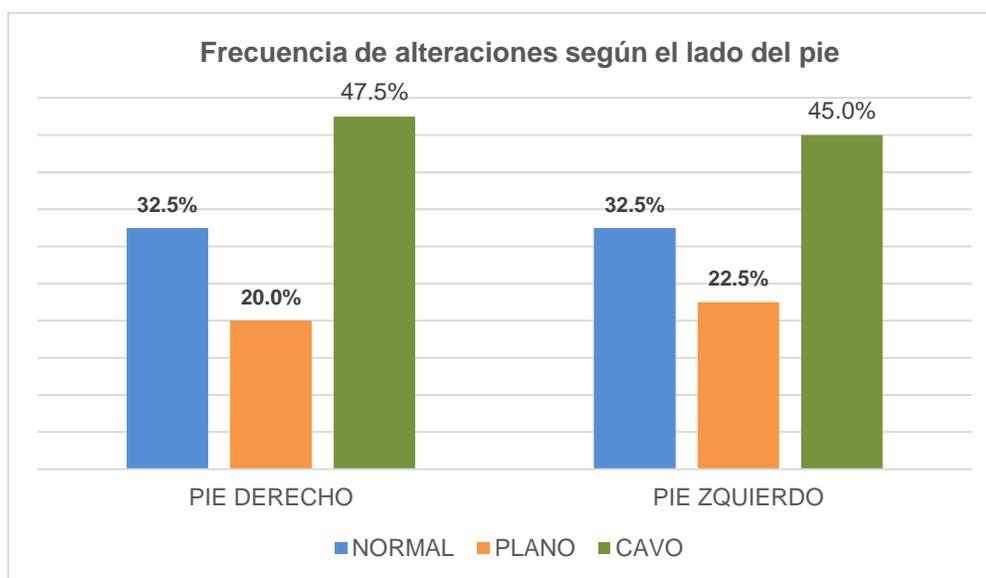


TABLA Y GRAFICO N°3

Analizar la predominancia de alteraciones de la bóveda plantar según sexo en un centro de salud, agosto 2017.

De los 40 pacientes adulto mayor que asistieron al centro de salud en agosto 2017, se halló la presencia de alteraciones de la bóveda plantar de un 83.3% en el sexo masculino y un 82.4% en el sexo femenino, siendo el pie cavo el tipo de alteración predominante en ambos sexos con un 66.6% masculino y un 55.9% femenino.

ALTERACION BOVEDA PLATAR	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	N	%	N	%	N	%
NORMAL	1	16.7	6	17.6	7	17.5
PLANO	1	16.7	9	26.5	10	25.0
CAVO	4	66.6	19	55.9	23	57.5
TOTAL	6	100.0	34	100.0	40	100.0

Chi cuadrado 0.302 valor p: 0.86

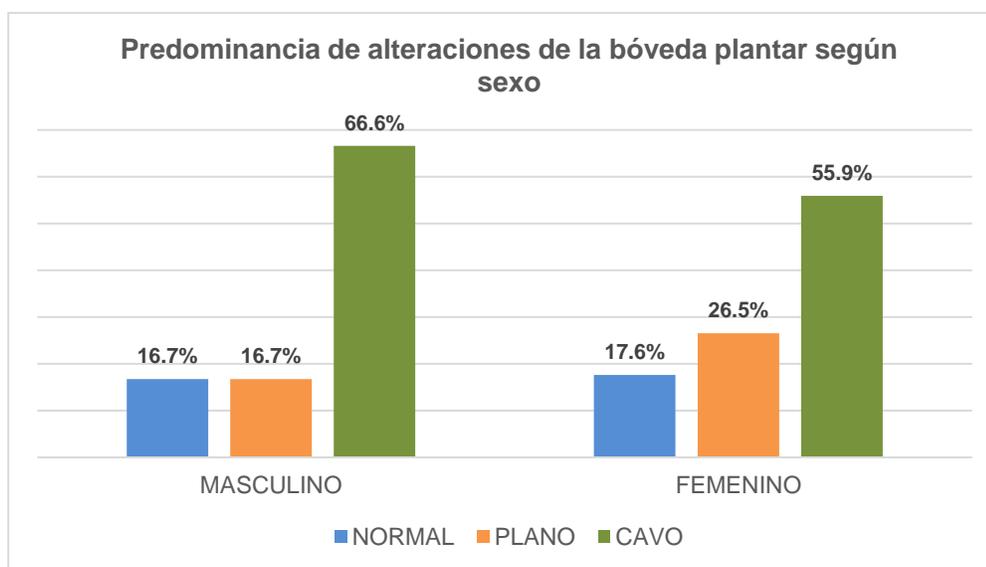


TABLA Y GRAFICO N°4

Analizar la predominancia de alteraciones de la bóveda plantar según edad en un centro de salud, agosto 2017.

De los 40 pacientes adulto mayor que asistieron a un centro de salud en agosto 2017, se encontró un porcentaje similar con presencia de alteraciones de la bóveda plantar de acuerdo a su edad, con el 85% del grupo de 60 a 75, y con el 80% del grupo de 76 a 92. Ambos grupos de edad representan el 50% del total de la población.

ALTERACIÓN BOVEDA PLATAR	EDAD				TOTAL	
	60 -75		76 - 92		n	%
	n	%	n	%		
CON	17	85.0	16	80.0	33	82.5
SIN	3	15.0	4	20.0	7	17.5
TOTAL	20	100.0	20	100.0	40	100.0

Chi cuadrado: 0.17

valor p: 0.67

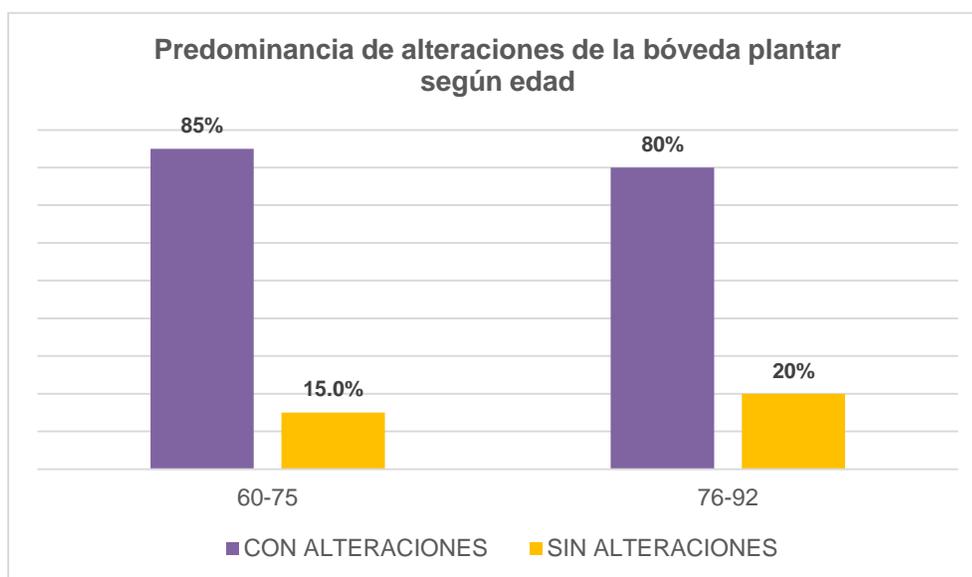


TABLA Y GRAFICO N°5

Evaluar la relación entre alteraciones de bóveda plantar y el equilibrio de los adultos mayores en un centro de salud, agosto 2017.

Se realizó la evaluación con la escala de Tinetti modificada para medir el equilibrio de los 40 pacientes adulto mayor en un centro de salud en agosto 2017, encontrando los siguientes resultados. Un 52.5% presentó buen equilibrio, de los cuales el 20% con pie plano y 20% pie cavo. El 30% presentó regular equilibrio, de los cuales 17.5% presentaron pie cavo y un 5% pie plano. Finalmente, un 17,5% presentó equilibrio malo, todos ellos con pie cavo.

ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO	ALTERACIONES DE BÓVEDA PLANTAR								TOTAL	
	NORMAL		CAVO		PLANO		PYC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
MALO	0	0.0	7	17.5	0	0.0	0	0.0	7	17.5
REGULAR	2	5.0	7	17.5	2	5.0	1	2.5	12	30.0
BUENO	5	12.5	8	20.0	8	20.0	0	0.0	21	52.5
TOTAL	7	17.5	22	55.0	10	25.0	1	2.5	40	100.0

Chi cuadrado: 11.25

valor p: 0.08

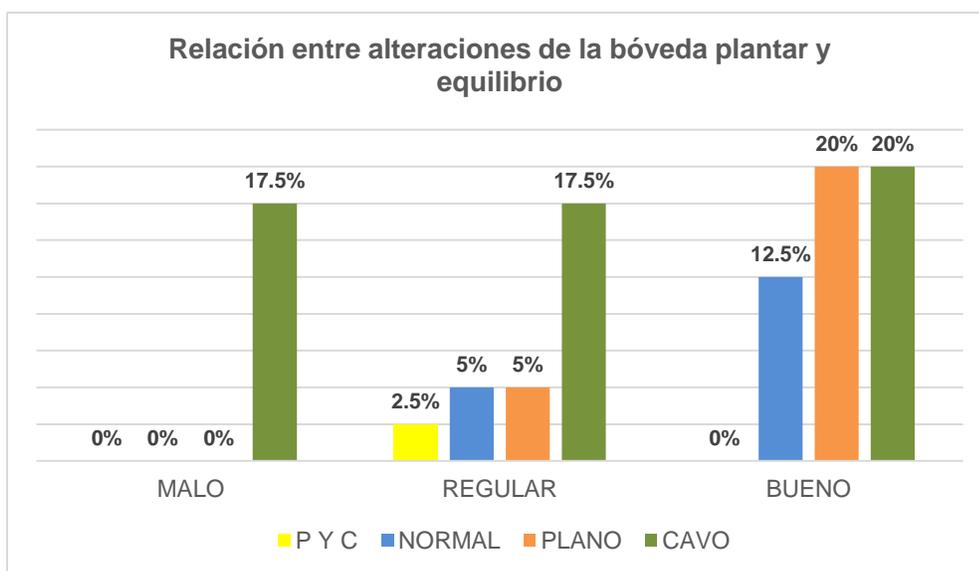


TABLA Y GRAFICO N°6

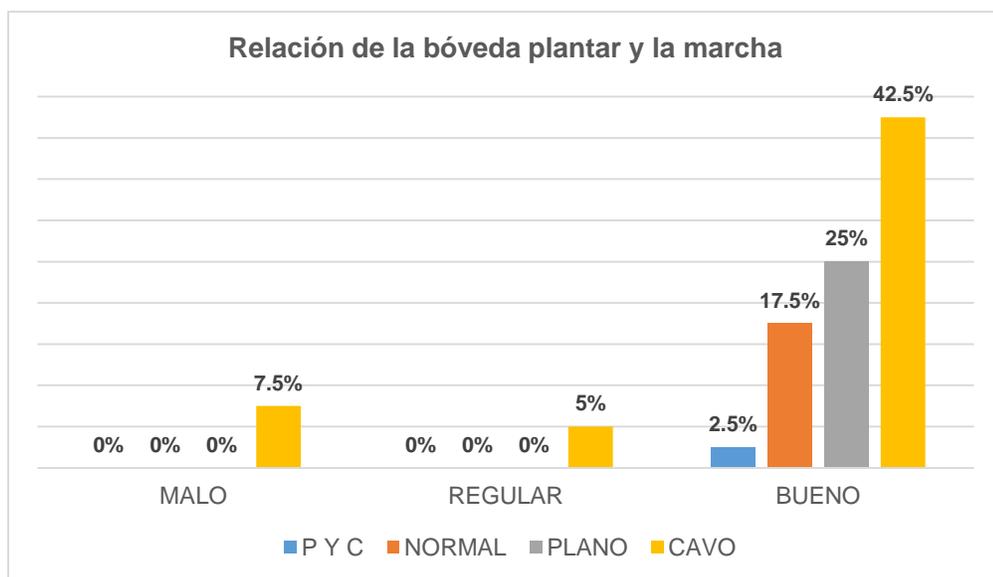
Evaluar la relación entre alteraciones de bóveda plantar y la marcha de los adultos mayores en un centro de salud, agosto 2017.

Se realizó la evaluación con la escala de Tinetti modificada para medir la marcha de los 40 pacientes adulto mayor que asistieron a un centro de salud en agosto 2017, donde se encontró lo siguiente, que el 87.5% presentó buena marcha, de los cuales el 42.5% con pie cavo, el 25% pie plano y el 17.5% sin alteraciones. En tanto sólo un 5% del total presentó marcha regular y un 7.5% una mala marcha.

ALTERACIONES DE LA MARCHA	ALTERACIONES DE BÓVEDA PLANTAR								TOTAL	
	NORMAL		CAVO		PLANO		PYC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
MALO	0	0.0	3	7.5	0	0.0	0	0.0	3	7.5
REGULAR	0	0.0	2	5.0	0	0.0	0	0.0	2	5.0
BUENO	7	17.5	17	42.5	10	25.0	1	2.5	35	87.5
TOTAL	7	17.5	22	55.0	10	25.0	1	2.5	40	100.0

Chi cuadrado: 4.67

valor p: 0.58



4.2. DISCUSIÓN

En la presente investigación se tomó como sujetos de estudio a la población adulto mayor de un centro de salud en Lima - Perú, considerando que son personas con una tasa elevada de enfermedades y patologías propias de la edad y que según Parodi muchos profesionales de la salud lo toman como normal, existen muchas alteraciones en el pie que no se consideran como parte de la evaluación de ingreso y seguimiento en los actuales programas de geriatría en Perú, a propósito no se encontró evidencia de estudios sobre la presencia y/prevalencia de los tipos de alteraciones del pie en el adulto mayor en Perú.

Parodi en su acta médica, dice que el pie “nos brinda valiosa información sobre su vida... y aunque muchos problemas del pie suelen tolerarse durante años, estos pueden influir seriamente en la capacidad funcional”, por ello se consideró como variable importante el detectar la presencia de la alteración de la bóveda plantar, en este estudio el 82,5% presentaron alteraciones de la bóveda plantar, de las alteraciones más frecuentes que se encontró fue pie cavo con un 55%, de los cuales el 35% lo presenta en ambos pies y el 20% en un lado del pie, en cuanto al pie plano se encontró un 25%.

Otro dato importante que vale la pena mencionar es que de los 82,5% de pacientes con alteraciones en la bóveda plantar, el 52.5% presentan las alteraciones en ambos pies y el 30% restante en un solo pie, es decir presentó un pie sin alteración, y otro con alteración. Esto probablemente al uso inadecuado del calzado de uso diario.

Estos datos corroboran los estudios realizados por Chiu en China y Cebolla en Brasil respectivamente donde demuestran que el envejecimiento y sus cambios afectan la funcionalidad del pie y velocidad del paso, las cuales se ven disminuidas y afectan la marcha aumentando riesgos de caídas, cuando

compararon el rendimiento de la marcha entre un grupo de personas jóvenes y un grupo de adultos mayores,

En cuanto a las variables de equilibrio y marcha se encontró que los pacientes que presentaron alteraciones de la bóveda plantar el 40% tenían un buen equilibrio, 25% regular equilibrio y un 17,5% mal equilibrio. En cuanto a la marcha el 70% presentó buena marcha, 5% regular marcha y 7,5% mala marcha. Cabe mencionar que el estudio se realizó a una población que lleva por lo menos dos años a más de continuo tratamiento que según el objetivo del programa de geriatría del centro de salud es la mejora de la independencia, por ello aunque se encontró presencia de las alteraciones de la bóveda plantar a más del 80% de población al momento de la evaluación, no se contó con una información de evaluación inicial de ingreso de éstos pacientes.

Esto nos hace pensar que al igual que el estudio de Ortega donde compara el grado de independencia en equilibrio y marcha de dos grupos de adultos mayores que participaron y no de un programa de tai chi, encontrando que el grado de independencia del grupo que sí participaron del programa de ejercicios de tai chi representaban el 76%, en comparación de 44% que mostraron independencia del grupo que no participo de los ejercicios de tai chi como muestra el autor, el participar de dicho programa de ejercicios influyó de manera positiva en la mejora de su equilibrio y marcha y por tanto gozar de mayor independencia. De igual manera Soto realizó un estudio comparativo de dos grupos de pacientes adultos mayores que realizaron y no ejercicios físicos concluyendo que los que sí realizaron los ejercicios obtuvieron una mejor valoración del equilibrio y marcha.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Existe la presencia de alteraciones de la bóveda plantar en los adultos mayores en un centro de salud, siendo la alteración más frecuente el pie cavo.
- Existe la presencia de alteraciones de la bóveda plantar tanto en ambos pies cómo en un solo pie, siendo indistinta la frecuencia de la alteración en el pie derecho o izquierdo, ya que se encontró similares porcentajes en uno u otro pie.
- La predominancia de las alteraciones de la bóveda plantar según el sexo no presentó diferencias significativas entre ambos grupos, siendo el pie cavo mayor en el sexo masculino y el pie plano en el sexo femenino.
- La predominancia de las alteraciones de la bóveda plantar de los dos grupos etarios tanto de los de 60 a 75 años cómo de los de 76 a 92 años, no presentaron diferencias significativas, siendo los porcentajes de frecuencia muy similares entre un grupo y otro.
- No se encontró relación significativa entre la presencia de alteraciones de la bóveda plantar y el equilibrio en los adultos mayores que asisten a los programas de rehabilitación geriátrica en un centro de salud.
- No se encontró relación significativa entre la presencia de alteraciones de la bóveda plantar y la marcha en los adultos mayores que asisten a los programas de rehabilitación geriátrica en un centro de salud.

5.2. RECOMENDACIONES

- Incentivar a los fisioterapeutas al uso de herramientas adecuadas en la evaluación del pie del paciente adulto mayor ingresante, no sólo subjetiva, sino también cuantitativa ya que ésta información nos puede abrir camino a la mejora de los diferentes programas de rehabilitación.
- Promover el registro de la huella plantar al ingreso del paciente adulto mayor por parte de los fisioterapeutas, así mismo su reevaluación para comparar datos que puedan abrir camino a nuevas investigaciones sobre si existe presencia y prevalencia de las alteraciones de la bóveda plantar en su población, y si éstas mejoran o se mantienen con los programas de tratamiento.
- Incentivar a los profesionales de salud sobre la importancia en la prevención de la formación de patologías en el pie en los jóvenes y adultos jóvenes puesto que éstos repercuten en la etapa adulto mayor y así evitar consecuencias en su equilibrio y marcha.
- Divulgar el uso de un adecuado calzado en el adulto mayor para la prevención en la aparición de alteraciones de la bóveda plantar y otras patologías del pie.
- Incentivar a los fisioterapeutas a realizar una supervisión de los puntos de contacto que se pueden generar en el pie al ya hacer uso de las plantillas ortopédicas con el calzado adecuado, porque pueden generar una presión inadecuada en otras zonas del pie ocasionando heridas o ampollas con el uso de ellas.

- Promover la creación de una rutina de ejercicios de estiramiento muscular y flexibilización de tejido facial de los pies en los programas que buscan mejorar el equilibrio y marcha en el adulto mayor, tanto en los centros de salud como en casa.
- Promover el seguimiento de todas estas pautas necesarias ya que trabajando en conjunto y de manera supervisada podremos crear registros de estos cambios en el adulto mayor y seguir mejorando en su calidad de vida.

REFERENCIAS

1. **Asili Nélica**, editor. Vida Plena en la Vejez. 1era edición. México D.F: Pax México; 2004. 118.
2. **OMS**. Organización Mundial de la Salud. [homepage en línea]: Organización Mundial de la Salud; 2015c [actualizada 20 julio 2017; consultada 20 julio 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
3. **Lorena, Cerda**. Manejo del Trastornos de la Marcha del Adulto Mayor. revista médica clínica Las Condes. [Revista on-line] 2014 [Consultado 28 Agosto 2017.]; 25(2). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-manejo-del-trastorno-marcha-del-S0716864014700379#aff0005>
4. **Villafuerte RJ, Alonso AY, Alonso VY, Alcaide GY, Leiva BY, Arteaga CY**. El bienestar y calidad de vida del adulto mayor, un reto para la acción intersectorial. SCielo. [Revista on-line] enero-febrero de 2017. [Consultado 28 agosto 2017]; 15(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000100012
5. **Gil Calderón. M**. La persona adulta mayor desde la biblioteca: una revisión sistemática. *universidad de Costa Rica, Portal de Revistas Académicas*. [Revista on-line] enero-julio de 2016. [Consultado 21 julio 2017.]; 6(1). Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias/article/view/21833/23487>. 1
6. **Daza Lesmes. J**. Evaluación Clínico-Funcional del Movimiento Corporal Humano. [libro electrónico] Google books; 2007 [Consultado: 30 de agosto de 2017]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=mbVsjZ82vncC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
7. **Parodi G**. sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central. [Internet]. 2005 [Consultado: 11 de agosto de 2017]; 22(3): 123 -124. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/acta_medica/2005_n3/pdf/a04.pdf.123

8. **Soto. C.** Valoración del equilibrio y marcha en adultos mayores que participan y no en un programa de ejercicio físico en hospital San Juan de Lurigancho. [tesis on-line]. Enero 2014 [Consultado: 15 de agosto de 2017]. Disponible en: file:///C:/Users/usuario/Desktop/antecedentes%20tesis/Soto_cc.pdf

9. **Álvarez C, Palma V.** Desarrollo y Biomecánica del Arco Plantar. [Revista on-line] Vol. 6(4). Sonora: Medigrafic, literatura Ortopédica; octubre-diciembre 2010 [Consultado: 15 de agosto de 2017]. Disponible en: <http://www.medigrafic.com/pdfs/orthotips/ot2010/ot104c.pdf>

10. **Bienfait Marcel.** Bases fisiológicas de la terapia manual y de la osteopatía. [Internet]. 2nd ed. SlideShare: Editorial Paidotribo; 2001. [Consultado: 15 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/adlemdutra/bases-fisiologicas-de-la-terapia-manual-y-osteopatia-marcel-bienfait>

11. **Society American Orthopaetic Foot & Anke.** Bone and Joint Initiative USA; 2014. [Consultado: 21 de Julio de 2017]. Disponible en: <http://www.aofas.org/footcaremd/espanol/Pages/Deformidad-del-pie-plano-adquirida-del-adulto.aspx>.

12. **Calleja R, Elena.** Fisioterapia de las patologías del pie. EFISIOTERAPIA. [Internet]. 5 de noviembre de 2008. [Consultado: 11 de Agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.efisioterapia.net/articulos/fisioterapia-las-patologias-del-pie>

13. **Hylton B. Menz, Stephen R. Lord.** Foot Problems, Functional Impairment and Falls in Older People. JAPMA [Internet]. Setiembre 1999. [Consultado: 20 de Agosto de 2017]; 89(9): 458-467. Disponible en: <https://doi.org/10.7547/87507315-89-9-458>

14. **Guerra M. Helen.** Prevalencia de pie plano en niños entre 3 a 5 años de la institución educativa de educación inicial Mi Jesús. [tesis on-line]. UWIENER 2016 [Consultado: 19 de Setiembre de 2017]. Disponible en: <http://intranet.uwiener.edu.pe/univwiener/biblioteca/vieww.asp?rut=adocument%20testesis%20DOCPDOJASDKJAHDAJ/File/TUAS007846273462374ARRJHSD FDD/File/WRUDDSEPRESDDFRRRASDTTFR0076REST0000SDSDTERESDF SHFSD/File/DOSAUEEYTU0000ERESD.PDF>

- 15. Mohd S, Aisyah, Justine María, Manaf Haidziri.** Plantar pressure distribution among older persons with different types of foot and its correlation with functional reach distance. Hindawi SCcientifica [Internet]. 2016 [Consultado: 25 de julio de 2017]. vol. 2016 n°revista 8564020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8564020>
- 16. Ortega B. G, Osorio R. Y.** Valoración del equilibrio y marcha en adultos mayores que participan y no, en un programa de Tai Chi, en el Centro de Medicina Complementaria de la red Sabogal. Tesis [proporcionado por el autor agosto 2017]. Lima, Perú. 2015.
- 17. Cebolla EE, Rodacki LF, Bento CB.** Balance, gait, functionality and strength: comparison between elderly fallers and non-fallers. Brazilian Journal of Physicl Therapy [Internet]. 2015 marzo-abril. [Consultado: 25 de julio de 2017]. 19(2): 146-151. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0085>
- 18. Chiu Min-Chi, Wu Hsin-Chieh, Chang Li-Yu, Wu Min-Huan.** Center of pressure progression characteristic under the plantar region for elderly adults. NCBI [revista-online] Gait & Posture 18 de agosto de 2012. 37(3) 408-412. [Consultado: 11 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23018027>. 408-412
- 19. Melgar C. Felipe, Penny M. Eduardo.** Geriatria y gerontología para el médico inetrnista. SMIBA [libro-online] Grupo editorial La Hoguera 1era ed. 2012. [Consultado: 20 de julio de 2017]. Disponible en: https://www.smiba.org.ar/archivos/geriatria_gerontologia.pdf
- 20. Real Academia de la Lengua Española.** Diccionario de la lengua española. Edición del Tricentenario. [Internet] 2014. [Citado el: 20 de setiembre de 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=bSrxBGn>
- 21. Torres O. Ana.** Comportamiento epidemiológico del adulto mayor. UCOL [tesis on-line] noviembre 2003 pág. 27. [Citado el: 2017 de setiembre de 23]. Disponible en: http://bvirtual.ucol.mx/url.php?u=http~3A~2F~2Fdigeset.ucol.mx~2Ftesis_posgrado~2Fresumen.php~3FID~3D1882

- 22. Calenti Millan.** Gerontología y geriatría valoración e intervención. Madrid. Editorial Médica Panamericana, 2011. Pág 1-3.
- 23. Marín L. Pedro P.** Manual de geriatría y Gerontología. Santiago de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2005. Pág. 25-32.
- 24. Valera P. Luis.** Principios de geriatría y gerontología. Lima. Editorial de la universidad peruana Cayetano Heredia, 2011. Pág. 399-422.
- 25. Kapandji A.I.** Fisiología articular. Madrid. Editorial Médica Panamericana S.A, 2006. Pág. 226-227.
- 26. Viladot P. Ramón.** Órtesis y prótesis del aparato locomotor. Barcelona. Editorial Masson S.A, 2002. Pág. 181.
- 27. Levievre JF.** La cúpula plantar. En la patología del pie. Barcelona. Editorial Toray-Mason, 1982. Pág. 35-51.
- 28. Mosca Vincent. S.** Flexible flatfoot in children and adolescents. JChild Orthop [revista-online] abril 2010 4(2) Pág. 107-121. [Consultado: 28 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1007%2Fs11832-010-0239-9>
- 29. Larrosa Padró M, Mas Moliné S.** Alteraciones en la bóveda plantar. Pie en Reumatología. Revista española de reumatología [revista-online] Noviembre 2003 30(9). [Consultado: 10 de setiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-alteraciones-boveda-plantar-13055069>
- 30. Somarriva L. M.** Pie plano en el adulto mayor. Clínica Las Condes, departamento de traumatología [artículo-online] julio 2005. [Consultado: 25 de octubre de 2017]. Disponible en: http://www.clinicalascondes.com/ver_articulo.cgi?cod=1120767030
- 31. Lara Diéguez, Silvia; Lara Sánchez, Amador J; Zagalaz Sánchez, María L; Martínez-López, Emilio J.** Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. Murcia, España: REDALYC. Org. [revista-online] junio 2011(19) 49-53. [Consultado: 25 de agosto de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345732285010>

32. Aguilera Campillos, J; Heredia J, R; Peña, G. Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración. IICEFS [artículo-online] 21 abril 2015 [Citado: 25 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>

ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

ALTERACIONES DE LA BÓVEDA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO Y MARCHA EN EL ADULTO MAYOR DE UN CENTRO DE SALUD – AGOSTO 2017

Investigadoras:

- Susan Helen, Montalván Caycay
- Alicia Karina, Vicaña Alarcón

Propósito:

Los bachilleres de la Universidad Privada Norbert Wiener vienen realizando un estudio sobre “Alteraciones de la bóveda plantar y su relación con el equilibrio y marcha en el adulto mayor de un centro de salud - agosto 2017”. Debido al impacto que tienen sobre esta poblacional.

Participación:

Si usted permite que se tomen sus datos para participar en el estudio se le evaluará el equilibrio y marcha que presenta una escala llamada Tinetti modificada, que se administra en un tiempo breve, sin equipos especiales (solo una silla sin reposabrazos, un cronometro y un espacio para caminar). Además, se le tomará su huella plantar para lo que pintaremos su planta del pie para luego imprimirla en una hoja bond al ponerse de pie en una superficie plana. La evaluación será realizada por los bachilleres de tecnología médica

en la especialidad de terapia física y rehabilitación Alicia Vicaña Alarcón y Susan Montalván Caycay.

Riesgos del Estudio:

Este estudio no representa ningún riesgo para usted. Para su participación sólo será necesaria su autorización, la toma de sus datos y la evaluación. Usted deberá asistir con vestimenta cómoda y liviana con la que usualmente lleva para sus actividades en el centro de salud.

Costos:

Su participación en el estudio no tendrá ningún costo para usted, ni monetario ni material. La evaluación se realizará dentro de los horarios que usted habitualmente acude para sus diferentes actividades en el centro de salud.

Beneficios del Estudio:

Es importante señalar que con su participación contribuye a mejorar los conocimientos en el campo de la salud y en especial en el campo de terapia física y rehabilitación. Al concluir el estudio se le hará llegar los resultados de la investigación al centro de salud con los cuales podrán conocer el estado actual de la salud de sus pies. En agradecimiento por su participación y colaboración se le brindará un obsequio de parte de las evaluadoras que consta de un cuaderno y una caja de colores.

Confidencialidad:

Toda la información obtenida en el estudio es completamente confidencial, es decir, que solamente los miembros del equipo de trabajo conocerán los resultados y la información. Por tal motivo se le asignará un número (código) que se usará para el análisis, presentación de resultados, publicaciones etc.; de manera que su nombre permanecerá en total anonimato.

Requisitos de Participación:

Los posibles candidatos(a) deberán ser personas mayores de 60 años. Al aceptar la participación deberá firmar este documento llamado consentimiento informado, con lo cual autoriza y acepta la participación en el estudio libre y voluntariamente.

Derecho de Autonomía:

Si usted no desea participar en el estudio por cualquier razón, puede retirarse con toda libertad y sin perjuicio alguno.

Donde conseguir información:

Para cualquier consulta, queja o comentario favor comunicarse con Susan Montalván Caycay al 999 969 800 y/o con Alicia Vicaña Alarcón al 991 062 712, donde con mucho gusto será atendido.

DECLARACIÓN VOLUNTARIA

Yo (nombre completo) _____, certifico que he sido informado(a) del objetivo del estudio, he conocido los riesgos, beneficios y la privacidad de la información obtenida. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. He sido informado(a) de la forma de cómo se realizará el y de cómo se tomarán las mediciones. Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación de:

Montalván Caycay Susan Helen, y

Vicaña Alarcón Alicia Karina

Quienes me han invitado a participar; de manera consciente, libre y voluntaria como colaborador, contribuyendo con este procedimiento de forma activa. Considerándome saludable y siendo conocedor(a) de la libertad suficiente que tengo para retirarme de ésta evaluación, cuando lo crea conveniente y sin necesidad de justificación alguna.

Entiendo que se respetara la buena fe, la privacidad e intimidad de la información brindada por mí, lo mismo que mi seguridad fiscal, moral y psicológica.

Firma del paciente evaluado

Firma de 1era evaluadora

Firma de 2da evaluadora

DATOS DE FILIACIÓN

- Fecha de evaluación: ____/____/____
- Edad: _____ años.
- Sexo: F () M ()

ANEXO 2

PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ESCALA DE TINETTI MODIFICADA

Equilibrio:

Para valorar el equilibrio el sujeto está sentado en una silla dura sin reposabrazos, con los pies en el suelo y la espalda apoyada en el respaldo. El sujeto lleva ropa normal y está calzado. Se puntúa 0, 1 o 2 las siguientes capacidades, siendo 0 la incapacidad para realizar la acción con normalidad, y 2 la ausencia de alteraciones:

1. **Al sentarse:** Se solicita al sujeto que se siente con los brazos en el pecho.
2. **Equilibrio sentado:** Manteniendo la postura se observa si el sujeto se inclina o se mantiene.
3. **Al levantarse:** Se le pide que se ponga de pie con los brazos cruzados en el pecho.
4. **De pie inmediato:** Observando la postura con que se incorpora si necesita ayuda para mantener el equilibrio o no, dentro de los primeros 5 segundos.
5. **De pie prolongado:** Observando si mantiene con pies juntos, un apoyo estrecho o necesita ayudas los 10 segundos.
6. **Prueba del tirón:** Manteniendo la posición en **#5** se le pide que mantenga los pies juntos, resista y que el examinador tire ligeramente hacia atrás por la cintura.

7. **Se para en el pie derecho:** Brazos a los costados.
8. **Se para en el pie izquierdo:** Brazos a los costados.
9. **Posición de semi-tándem:** De pie, colocar la mitad de un pie delante del otro.
10. **Posición tándem:** De pie, colocar un pie delante del otro, de modo que el talón de uno toque la punta del otro pie.
11. **Agacharse:** Para recoger un objeto del piso, el examinador observa si coloca un pie delante del otro.
12. **Se para en puntillas:** Brazos a los costados.
13. **Se para en los talones:** Brazos a los costados.

Marcha

Para la evaluación de la marcha se coloca una línea simple (con tiza o cinta en el piso), para observar si el paciente camina 8 metros; de ida a paso normal y a la vuelta a mayor velocidad. Se le explica desde donde hasta donde debe caminar tratando de mantener una trayectoria rectilínea. La marcha se realiza una sola vez. Se le permite la utilización de ayudas técnicas que necesite (bastón, muletas, andador). El examinador observa la marcha desde varios ángulos (detrás, delante, lateralmente) para valorar todos los aspectos de la misma. Se puntúa 0, 1 o 2, siendo 0 la alteración marcada de este aspecto de la marcha, y 1 la realización de la misma con asistencia y 2 la normal realización.

Se valoran las siguientes capacidades:

- 1. Iniciación de la marcha:** El examinador comienza a observar al paciente inmediatamente después de decirle “camine”.
- 2. Trayectoria:** El examinador inicia la observación de la desviación del pie más cercano a la cinta métrica (o marca con tiza) cuando termina los primeros treinta centímetros y finaliza cuando llega a los últimos treinta centímetros.
- 3. Pierde el paso:** El examinador observa si el paciente tropieza o pierde el balance.
- 4. Da la vuelta:** El examinador observa cómo es que el paciente cambia de dirección al final del trayecto para su retorno.
- 5. Caminar sobre obstáculos:** El paciente deberá pasar sobre los obstáculos (dos zapatos con una separación de 1.22mt entre cada uno) durante el trayecto.

ANEXO 3

ESCALA DE TINETTI MODIFICADA	
EQUILIBRIO	Puntaje
1. AL SENTARSE	
<ul style="list-style-type: none"> • Incapaz sin ayuda o se colapsa sobre la silla o cae fuera del centro de la silla 	0
<ul style="list-style-type: none"> • capaz y no cumple los criterios para 0 o 2 	1
<ul style="list-style-type: none"> • se sienta mediante movimientos fluidos y seguros y termina con los glúteos tocando el respaldo de la silla y los muslos en el centro de la silla. 	2
2. EQUILIBRIO MIENTRAS ESTA SENTADO	
<ul style="list-style-type: none"> • Incapaz de mantener su posición (se desliza marcadamente hacia el frente o se inclina hacia el frente o hacia el lado). 	0
<ul style="list-style-type: none"> • Se inclina levemente o aumenta levemente la distancia entre los glúteos y el respaldo de la silla. 	1
<ul style="list-style-type: none"> • firme, seguro, erguido. 	2
3. AL LEVANTARSE	
<ul style="list-style-type: none"> • Incapaz sin ayuda o pierde el balance o requiere más de 3 intentos. 	0
<ul style="list-style-type: none"> • Capaz, pero requiere 3 intentos. 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Capaz en 2 intentos o menos 	2
4. EQUILIBRIO INMEDIATO AL PONERSE DE PIE (PRIMEROS 5 SEG.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Inestable, se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco, se apoya en objetos. 	0
<ul style="list-style-type: none"> • Estable, pero usa andador o bastón, o se tambaleo levemente pero se recupera sin apoyarse en un objeto. 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Estable sin andador, bastón u otro soporte. 	2
5. EQUILIBRIO CON PIES LADO A LADO	
<ul style="list-style-type: none"> • Incapaz o inestable o solo se mantiene < ó = 3 segundos. 	0
<ul style="list-style-type: none"> • Capaz, pero usa andador, bastón, u otro soporte o solo se mantiene por 4-9 segundos. 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Base de sustentación estrecha, sin soporte, por 10 segundos. 	2
6. PRUEBA DE TIRON (el paciente en la posición máxima obtenida en #5; el examinador parado detrás de la persona, tira ligeramente hacia atrás por la cintura)	
<ul style="list-style-type: none"> • Comienza a caerse. 	0
<ul style="list-style-type: none"> • Da más de 2 pasos hacia atrás. 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Menos de 2 pasos hacia atrás y firme. 	2
7. SE PARA CON LA PIERNA DERECHA SIN APOYO	

• Incapaz o se apoya en objetos de soporte o capaz por < 3 segundos	0
• Capaz por 3 ó 4 segundos	1
• Capaz por 5 segundos	2
8. SE PARA CON LA PIERNA IZQUIERDA SIN APOYO	
• Incapaz o se apoya en objetos de soporte o capaz por < 3 segundos	0
• Capaz por 3 ó 4 segundos	1
• capaz por 5 segundos	2
9. POSICION DE SEMI-TANDEM	
• Incapaz de pararse con la mitad de un pie frente al otro (ambos pies tocándose) o comienza a caerse o se mantiene por < o' = de 3 segundos.	0
• Capaz de mantenerse 4 a 9 segundos	1
• Capaz de mantener la posición semi-tandem por 10 segundos.	2
10. POSICION TANDEM	
• Incapaz de pararse con un pie frente al otro o comienza a caerse o se mantiene por < o' = 3 segundos.	0
• Capaz de mantenerse 4 a 9 segundos	1
• Capaz de mantener la posición tandem por 10 segundos.	2
11. SE AGACHA (para recoger un objeto del piso)	
• Incapaz o se tambalea.	0
• Capaz, pero requiere más de un intento para enderezarse	1
• Capaz y firme.	2
12. SE PARA EN PUNTILLAS	
• Incapaz.	0
• Capaz pero por < 3 segundos	1
• Capaz por 3 segundos	2
13. SE PARA EN LOS TALONES	
• Incapaz	0
• Capaz pero por < 3 segundos	1
• Capaz por 3 segundos	2

MARCHA	puntaje
1. INICIO DE LA MARCHA(inmediatamente después de decirle "camine")	
• Cualquier vacilación o múltiples intentos para comenzar.	0
• Sin vacilación.	1
2. TRAYECTORIA (estimada en relación a la cinta métrica colocada en el piso), INICIA LA OBSERVACION DE LA DESVIACION DEL PIE MAS CERCANO A LA CINTA METRICA CUANDO TERMINA LOS PRIMEROS 30 CENTIMETRO Y FINALIZA CUANDO LLEGA A LOS ULTIMOS 30 CENTIMETROS	
• Marcada desviación.	0

• Moderada o leve desviación o utiliza ayudas	1
• Recto, sin utilizar ayudas.	2
3. PIERDE EL PASO (tropieza o pérdida del balance)	
• Si, y hubiera caído o perdió el paso más de 2 veces	0
• sí, pero hizo un intento apropiado para recuperarlo y no perdió el paso más de 2 veces	1
• No.	2
4. DA LA VUELTA (mientras camina)	
• Casi cae.	0
• Leve tambaleo, pero se recupera, usa andador o bastón.	1
• Estable, no necesita ayudar mecánicas.	2
5. CAMINA SOBRE OBSTACULOS (se debe evaluar durante una caminata separada donde se colocan dos zapatos en el trayecto, con una separación de 1.22 metros)	
• Comienza a caer ante cualquier obstáculo o incapaz o camina alrededor de cualquier obstáculo o pierde el paso > 2 veces.	0
• Capaz de caminar por encima de todos los obstáculos, pero se tambalea un poco aunque logra recuperarse o pierde el paso una o dos veces.	1
• Capaz y firme al caminar por encima de todos los obstáculos sin perder el paso.	2

Puntuación máxima en equilibrio: 26

Puntuación máxima en marcha: 9

Interpretación: A mayor puntuación menos riesgo de caída		
Interpretación de escala de Tinetti Equilibrio y Marcha		
Menos de 19 puntos	De 19 a 24 puntos	Más de 24 puntos
Alto riesgo de caída	Riesgo de caída	Sin riesgo de caída

Adaptado por la American Geriatrics Society de Mary e. Tinetti

ANEXO 4



Universidad
Norbert Wiener

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Nombre y apellido del Juez

Nos dirigimos a usted para saludarlo y dada su experiencia, solicitar la revisión del instrumento de recolección de datos del proyecto de tesis titulada “Alteraciones de la bóveda plantar y su relación con el equilibrio y marcha en el adulto mayor de un centro de salud, agosto 2017” de los autores Bch.TM Alicia Karina Vicaña Alarcón y Bch.TM Susan Helen Montalván Caycay de la Universidad Privada Norbert Wiener, teniendo como base los criterios que a continuación se presentan. Marque con un check (✓) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

Ítem N°	Criterio	Si	No	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema.			
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.			
3	La estructura del instrumento es adecuado.			
4	El instrumento responde a la operacionalización de la variable.			
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.			
6	Los ítems son claros en lenguaje entendible.			
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación.			

Otras sugerencias:

Fecha: _____

Sello y firma del Juez Experto.











