

**Universidad Inca Garcilaso De La Vega**

**Facultad de Tecnología Médica**

**Carrera de Terapia Física y Rehabilitación**



**ANÁLISIS  
CUALITATIVO Y CUANTITATIVO  
DE LA MARCHA EN EL ADULTO MAYOR**

**Trabajo de suficiencia Profesional**

Para optar por el Título Profesional  
1964

**ARIAS AGUILAR, JOSELIN VIOLETA**

**Asesor:**

Arakaki Villavicencio, Jose Miguel Akira

**Lima – Perú**

**Noviembre - 2018**





**ANÁLISIS**  
**CUALITATIVO Y CUANTITATIVO**  
**DE LA MARCHA EN EL ADULTO MAYOR**

The background features a large, light gray watermark of the University of La Viga logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central figure, possibly a bird or a person, and the text 'UNIVERSIDAD DE LAVIGA' and '1964' integrated into the design.

# INCA GARCILASO **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres por su apoyo incondicional en todas mis metas y por enseñarme que el único límite que hay es el que yo misma me coloco.



# **AGREDECIMIENTO**

Agradezco a Jehová Dios y a mis padres, Steven y Patricia por guiarme en el camino de la superación con sus constantes acciones motivacionales durante cada meta trazada.

## RESUMEN

El envejecimiento es un proceso natural que involucra todos los sistemas del cuerpo humano, limitando el desarrollo eficaz de las actividades de la vida diaria y una de ellas es la marcha, que nos permite desplazarnos de un lugar a otro. Según van pasando los años los factores predisponentes a conllevar a una alteración en el adulto mayor aumentan así como la población afectada, es por ello que opte enfocarme netamente en el análisis cualitativo y cuantitativo de la marcha humana. Los adultos mayores disminuyen su capacidad locomotora, iniciando de esta forma un progresivo deterioro del estado funcional físico, psíquico y social. A los 60 años, un 15% de los individuos presentan alteraciones en la marcha, 35% a los 70 años y aumenta hasta cerca del 50% en los mayores de 85 años de edad, cuyos datos se sacaron de fuentes bibliográficas como revistas de SCIELO, PUBMED y libros. Los factores principales que producen cambios en la marcha son las caídas y las enfermedades adoptadas durante su tiempo de vida, alterando las capacidades funcionales. El análisis de la marcha se da mediante evaluación subjetiva tanto como objetiva, de esta manera en el presente trabajo se explica distintos métodos analíticos a efectuar en el adulto mayor para lograr obtener un buen diagnóstico y formular el apropiado tratamiento fisioterapéutico hacia la persona.

**Palabras claves:** análisis de la marcha en el adulto mayor, análisis cualitativo de la marcha, análisis cuantitativo de la marcha, factores de caída en el adulto mayor, métodos analíticos para el adulto mayor.

## ABSTRACT

Aging is a natural process that involves all the systems of the human body, limiting the effective development of activities of daily life and one of them is the march, which allows us to move from one place to another. As the years go by, the predisposing factors to lead to an alteration in the older adult increase as well as the affected population, which is why I choose to focus clearly on the qualitative and quantitative analysis of human progress. Older adults decrease their locomotor capacity, initiating in this way a progressive deterioration of the physical, psychic and social functional state. At 60 years of age, 15% of individuals presented changes in gait, 35% at 70 years and increased to close to 50% in those over 85 years of age, whose data was taken from bibliographic sources such as SCIELO journals , PUBMED and books. The main factors that produce changes in the march are the falls and the diseases adopted during their life time, altering the functional capacities. The analysis of the march is given by subjective as well as objective evaluation, in this way in the present work it explain different analytical methods in the elderly to achieve a good diagnosis and formulate the appropriate physiotherapeutic treatment for the person.

**Keywords:** gait analysis in the elderly, qualitative analysis of the march, quantitative analysis of the march, fall factors in the elderly, analytical methods for the elderly.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
LA MARCHA HUMANA .....	3
1.1 Conceptos Básicos .....	3
1.2. Biomecánica Básica .....	5
1.3. Cambios de la marcha en el adulto mayor .....	6
1.3.1. Factores de caída .....	8
1.4 Importancia previa detección.....	9
1.5 Tipo de marcha patológica.....	10
CAPÍTULO II.....	12
ANÁLISIS DE LA MARCHA EN LOS ADULTOS MAYORES.....	12
2.1 Análisis Cualitativo.....	13
2.1.1 Antecedentes.....	14
2.1.2 Métodos.....	14
2.2 Análisis Cuantitativo.....	18
2.2.1 Antecedentes.....	18
2.2.2 Métodos.....	19
CAPÍTULO III .....	23
EVIDENCIA CIENTÍFICA RELACIONADA A LA EVALUACIÓN EN LOS ADULTOS MAYORES.....	23
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	32



# INTRODUCCIÓN

La locomoción bipodal habitual es una función humana singular e influye en la intervención de un individuo y su interacción en la sociedad (1). La marcha humana es la sucesión de ciclos de movimientos semejantes y alternos de los miembros inferiores la cual se compone de diversos sistemas que integran la estructura corporal, brindándonos la capacidad de desplazarnos (2,3,4). Es inevitable cambiar el patrón motor de la marcha conforme se llega a la vejez debido a las múltiples variaciones biomecánicas que sufre el organismo (3,4). El análisis de la marcha humana tiene como finalidad estudiar los principios del movimiento, sus causas y efectos biomecánicos (5). En la evaluación biomecánica de la marcha se desarrolla la noción cuantitativa y cualitativa, las cuales deben ser determinadas de manera exhaustiva para recolectar los datos completos de una correcta historia clínica y así llevar a cabo el mejor plan de tratamiento hacia el paciente (6).

Desde la antigüedad por muchos años los ingenieros en todo el mundo han tratado de estudiar el análisis de la marcha motivados por el asombroso movimiento que efectúa el cuerpo humano titulándolo como una máquina perfecta difícil de imitar, por ello es que decidieron usar el método cronofotográfico, usando la ventaja de las fotografías para estudiar la marcha. Así fue como el fotógrafo Eadweard Muybridge capturo varias imágenes secuenciales de personas y animales realizando actividades motoras y dando a su vez un gran avance artístico como científico. Leonardo da Vinci también fue un gran anatómico quien desarrollo el estudio referente a la evaluación de la marcha, relatando las funciones primordiales de los huesos sesamoideos situados en el pie y la fuerza que se emite desde la base de la cabeza del metatarsiano a través de los tendones y hacia el suelo durante la carga de peso, así mismo actuando como polea y palanca durante el empuje del primer dedo contra la superficie al caminar o correr (5).

Una de las causas de morbilidad y mortalidad más grande internacionalmente son las caídas en el adulto mayor, produciendo a su vez lesiones traumáticas y psicológicas (3). Por ello es de vital importancia evaluar los factores implicantes para poder evitar estas malas experiencias. En la actualidad, el adulto mayor presenta un fenotipo de

vulnerabilidad a las caídas debido a las modificaciones fisiológicas y psicosociales que se dan con el proceso natural del envejecimiento humano (6). Se reportó que el 12-16% de la población femenina peruana superior de los 50 años sufrirá una lesión de cadera al año, debido a la pre-disponibilidad de estrés de cuello femoral que se recurre con mayor frecuencia, perjudicando el movimiento de la marcha humana. No obstante, se debe considerar también la afectación la población senil masculina (7). A nivel nacional las lesiones de cadera en ancianos son cada vez más frecuentes resultando entre 324.000 y 432.000 por año debido a las expectativas de vida que hay en la población, llevándonos a la cifra aproximada de 7,5 millones de mujeres de 50 años o más afectadas en el año 2050 (7).

Diariamente, se presentan consecuentes casos de alteraciones en la marcha del adulto mayor dentro de los servicios de rehabilitación, por ello colegas del servicio de salud necesitan una comprensión consistente de la mecánica básica de la marcha humana para determinar las alteraciones del sistema musculo esquelético y los factores que intervinientes presentados en cada paciente (1). La importancia dada en este estudio es evaluar los cambios funcionales que se da en la marcha del adulto mayor debido a múltiples factores que pueden ser influyentes de manera cualitativa y cuantitativa mediante el trastorno biomecánico.

En la actualidad, colegas tienen problemas para poder realizar una paulatina y exhaustiva evaluación de la marcha a los pacientes adultos mayores. Por tanto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivos: proporcionar definiciones básicas de las componentes de ciclo de la marcha, las características de la marcha, patrones de movimiento, distribuciones de cargas corporales durante el desplazamiento y los factores influyentes en la marcha durante la asistencia de alguna alteración (1). De esta manera, se deja por escrito estos fundamentos de intervención clínica como guía de orientación al personal de salud enfocado en el área de terapia física y rehabilitación.

# CAPÍTULO I

## LA MARCHA HUMANA

### 1.1. Conceptos Básicos

La marcha humana se define como el encadenamiento automático de ciclos de movimiento semejantes y sucesivos de los miembros inferiores, efectuados en posición bípeda provocando el desplazamiento integral de la estructura corporal de un punto a otro de manera progresiva y descargando el peso total en las dos piernas.(8) Para neutralizar la fuerza de la gravedad se va a mantener en estado de activación distintos músculos del cuerpo humano durante la bipedestación estática, como el musculo soleo, musculo gastrocnemio, musculo tibial anterior, participatorios durante la inclinación hacia posterior del cuerpo, también el musculo glúteo medio, tensor de la fascia lata y psoasiliaco, erector de la columna a nivel torácico del tronco y por último los músculos abdominales (3) (**anexo 1,2**); Sin embargo, para que la ambulación se defina como marcha se requiere cumplir ciertas pautas: la primera, es la adaptación de una postura erguida bípeda con apoyo en ambos miembros inferiores, la segunda, es el desplazamiento completo de la estructura corporal incluyendo el centro gravitatorio al exterior del polígono de apoyo, posteriormente realizado este acto, ubicar nuevamente el centro de gravedad al interior del polígono, la tercera, es la activación muscular segmentaria, seleccionada y por último, la cuarta, es el paso, serie de movimientos realizados alternamente por los MMII.(8)

Algunos puntos claves de tocar en la mecánica de la marcha son la cinemática quien se mide a través del desplazamiento, velocidad y aceleración y por segundo punto clave tenemos a la cinética quien se mide de manera cualitativa a través de la fuerza y los movimientos que producen la motilidad (2).

La marcha humana es un patrón periódico que posee dos esenciales elementos, el equilibrio y la locomoción humana (7) y para la conservación de estos se solicita la intervención de los sistemas, vestibular, propioceptivo y visual.

El ciclo de la marcha está compuesta por dos fases, fase ortostático y fase de balanceo (9), quienes presentan una serie de intervalos sucesivos, los cuales comienzan con el primer contacto del talón con la superficie, luego la fase de apoyo completo de la plana

del pie, despegue del talón o retropié, despegue de los dedos o del ante-pie e iniciación de la fase de balanceo, oscilando el miembro inferior y por ultimo realiza el siguiente contacto del talón perpetuando este ciclo(10), visualizándose como síntesis la fase ortostático en el origen de contacto del pie con el suelo y la fase de balanceo en el ascenso del MMII separándose de la superficie(3).

Dentro del ciclo de la marcha existe la fase de doble apoyo, la cual se describe como el momento en el cual ambos MMII llegan a contactar con el suelo dentro de los intervalos de las fases dadas en la marcha. A medida que disminuye la velocidad, la permanencia de la fase de doble apoyo incrementa (11).

El porcentaje del ciclo de marcha que dura aproximadamente es de 60% en la fase de apoyo, 40% en la fase de balanceo y 20% de traslape en el doble apoyo (11). Este porcentaje es definido como el instante de un suceso vinculado con la duración absoluta de un ciclo, proporcionándonos la comparación entre pacientes adultos mayores con trastornos multicausales o pacientes añosos sanos (12). **(anexo 3)**

Hay varios aspectos a considerar dentro de los componentes de la marcha como, la longitud de paso, la cual es la distancia de contacto entre ambos pies en la superficie, altura de paso, evitando el arrastre de los MMII, es la altura de elevación del pie a unos 5cm al paso, amplitud de base, distancia entre los dos MMII creando la base de sustentación equivalente a 5 – 10cm, ritmo de paso o cadencia, vinculado con la longitud del paso y altura de la persona, ya que los individuos de alta talla producen una cadencia pausada y los de talla baja lo realizan con mayor velocidad resultando entre 90 a 120 pasos por minuto, otros aspectos son, desplazamiento vertical y lateral, equivalente a 5cm cada uno, movimiento articular, involucrando al tobillo quien se moviliza entre los 20° de plantiflexion y los 15° de dorsiflexión, la rodilla entre extensión completa a 60° de flexión, produciendo la fase de balanceo, la cadera entre 30° de flexión y 15° de extensión, y por último componente, la velocidad, la cual se aproxima a 1 metro por segundo; sin embargo, puede variar en un rango entre 3 y 4 kilómetros por hora dependiendo del largo de las extremidades inferiores y la resistencia aeróbica del individuo (13).

## 1.2. Biomecánica Básica

La biomecánica provee información hacia distintas profesiones de kinesiología brindando la capacidad de analizar el movimiento corporal humano para aumentar la mejora en la efectividad o reducir el riesgo de lesiones (14). Para obtener un desplazamiento alternante, simultaneo y estable intervienen componentes biomecánicos importantes los cuales se distribuyen en planos corporales. En el plano sagital se va a producir una rotación de la pelvis alrededor del eje vertical, una basculación de la pelvis hacia el lado sin carga, flexión de rodilla cuando se encuentra en apoyo sobre la superficie, movilizaciones de tobillo y pie y una coordinación de los movimientos de rodilla y tobillo. En el plano frontal se efectuara el movimiento lateral de la pelvis del centro de gravedad (12).

En la biomecánica de la marcha focalizando la cadera se realizara una rotación interna del fémur sobre la pelvis a unos  $5^\circ$  y la tibia sobre el fémur al pasar de la fase de apoyo a la oscilación o fase de balanceo para después rotar nuevamente el fémur de manera externa unos  $7^\circ$  durante el resto de la fase de apoyo y en los primeros instantes de la fase oscilante. La estructura componentes de la cadera realizara una flexión en la fase de oscilación, se mantiene en posición neutral durante la estante intermedia y se extiende después de que el MMII pasa por la fase de balanceo (2). La primordial función de la articulación coxofemoral es la transferencia del peso de la estructura corporal a las extremidades inferiores anexado con el control estático y dinámico del equilibrio del tronco a través de la fuerza transmitida en la cabeza y cuello femoral en posición bípeda durante el estado basal y duplicada durante el apoyo monopodal efectuado en la marcha (7,13).

En la biomecánica de del pie en la marcha desencadena ocho ítems importantes los cuales se desarrollan mediante la mecánica del movimiento, como: (2)

- Cinemática, quien calcula el producto del desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Cinética, la cual mide la fuerza y movilidad efectuada por la motilidad.
- Fuerza de reacción en la superficie, quien es la fuerza que la superficie aplica a la estructura corporal durante la fase estática en posición bípeda.
- Centro de presión, muchos lo confunden con el centro de gravedad sin embargo, está definido como el centro de potencia del vector en vertical accionando sobre el pie en estático.

- Momento de articulación, como su nombre lo dice es el instante el cual se realiza un torque o rotación en la articulación mediante una fuerza pasiva o activa.
- Fuerza de reacción articular, es la fuerza ejercida en la movilización de una articulación entre dos segmentos.
- Tensión mecánica, calcula la potencia por unidad área dada en un segmento.
- Momento de inercia, es la oposición del eje frente a un movimiento rotacional.

**(anexo 4, 5, 6)**

### **1.3. Cambios de la marcha en el adulto mayor**

En el paciente adulto mayor los trastornos de la deambulación son de gran notabilidad debido al envejecimiento estructural que se produce en el cuerpo humano conllevando a la aparición de debilitamiento y alteraciones frente a la acción dinámica de la marcha, aunque por otro lado, también hay otros factores predisponentes que afectan el desplazamiento normal del adulto mayor aparte del enfoque musculo-esquelético, como la participación del sistema neurológico y lesiones por factores externos, conduciéndonos a la resolución de la marcha como un origen multicausal en esta población, por ello es que se invita a realizar una evaluación absoluta de la marcha humana(15). Habitualmente las personas añosas adquirieren una postura corporal de flexión hacia adelante, originada por la reducción de la elasticidad y flexibilidad de los tendones y ligamentos que se da a través de los años, dando lugar a su vez la flexión de las articulaciones, estructuras óseas, predominando las de aspecto largo, cadera y rodillas (11) **(anexo 7)**. El debilitamiento de los músculos extensores de la cadera (glúteo mayor e isquiotibiales) puede reducir la fuerza de las articulaciones en una fase temprana de la fase de soporte, lo que lleva a una disminución en la velocidad de la marcha; como también pueden verse comprometidos los flexores plantares de tobillo (sóleo y gastrocnemio) reduciendo la fuerza del levantamiento de MMII, lo que hace que los adultos mayores den pasos más pequeños (16). Para compensar el desequilibrio se produce la siguiente postura: flexión anterior del tronco, antepulsión de cabeza y de hombros. Con respecto al ciclo de la marcha hay una disminución del balanceo de los brazos y la longitud de la zancada (4). El largo del paso disminuye y el ancho del paso ligeramente se incrementa. Los adultos mayores poseen una fase de balanceo disminuida en comparación de la fase de doble apoyo, ya que el doble apoyo incrementa con el paso de los años adquiridos de un 15-20% del ciclo de marcha hasta el 25-30%. En el periodo de la fase de doble apoyo el centro gravitatorio se

encuentra entre los MMII, lo que favorece la estabilidad (11). El ritmo al caminar se conecta con el largo de las piernas y no cambia a no ser que hallen patologías en el paciente (11,17).

Los cambios efectuados en los distintos sistemas involucrando la marcha en el adulto mayor por envejecimiento perjudican no solo el desplazamiento normal que hace el individuo para movilizarse de un lugar a otro sino también influencia en las actividades de la vida diaria del paciente aminorando la capacidad para hacer movimientos complejos que necesiten fuerza y equilibrio, limitándolos a una dependencia. Según dictan los estudios por universidades extranjeras se ha detectado cambios en los componentes periféricos y centrales del sistema sensitivo, enlazando al sistema visual, somatosensorial y vestibular que influyen negativamente en el equilibrio y la movilidad, siendo factores vitales para la realización de una marcha coordinada y correcta. Los receptores periféricos afiliados con los sistemas sensoriales son los encargados de recibir y transmitir la información sensorial producida por la relación con el medio exterior, por otro lado el componente central del sistema sensitivo se encargan de escoger, comparar y combinar o mezclar la información sensorial aferente con el fin de ubicarnos en el espacio y producir una respuesta motora (3).

De tal manera como la marcha progresa y evoluciona desde la niñez hasta adquirir la perfecta coordinación bajo los parámetros correctos, durante el periodo senil se alteran dichos parámetros; alrededor de los 60 y 70 años las principales consecuencias de la edad sobre la marcha corresponden a la disminución de los movimientos de balanceo, alteraciones posturales, hipertoniá muscular principalmente a nivel del área de la cintura escapular y pélvica, reducción de la velocidad, la cadencia de paso, la longitud de paso, el ángulo de progresión del pie, aumento de la anchura del paso, prolongación de la fase bipodal, pérdida del balanceo de los brazos y reducción de las rotaciones pélvicas y una menor rotación de cadera y rodilla, entre otras (18,19). La pérdida visual o los déficits específicos de agudeza, sensibilidad al contraste, visión de campo periférico y profundidad de percepción provocados por enfermedades, trauma o envejecimiento pueden deteriorar el equilibrio y ocasionar caídas (4).

Se elaboran cambios en el sistema musculo-esqueléticos así como en los distintos elementos corporales vinculados a la marcha, como por ejemplo: la columna vertebral, debido a la disminución de la altura de discos intervertebrales y los acuñaamiento debido

a fracturas osteoporóticas, ocasionando una cifosis dorsal que desplaza el centro de gravedad hacia anterior. Alteraciones en las rodillas mayormente por artrosis, con disminución de la movilidad articular, siendo aumentando su complejidad y la pérdida de su extensión completa (**anexo 8**). En el tobillo disminuye el rango articular y la fuerza del tríceps sural. El doble apoyo en una persona jovial abarca el 15-20% del patrón de marcha mientras que en un anciano abarca el 25-30%. Durante la fase de doble apoyo, el centro de gravedad se encuentra entre los pies, lo que favorece la estabilidad; el tiempo que dura la fase de apoyo ayuda a predecir la velocidad de la marcha y el largo de los pasos. A partir de los 65 años la velocidad de la marcha disminuye 15 a 20% por década, debido a que los adultos mayores tienen menor fuerza propulsiva ya que sacrifican el largo del paso en favor de lograr una mayor estabilidad. El ritmo al caminar se relaciona con el largo de las piernas y no cambia con la edad, a menos que existan otros factores como debilidad muscular y daño articular en el individuo (18,19).

El propósito de los cambios en la marcha en el adulto mayor es mejorar la seguridad durante la deambulación. Tanto la disminución de la longitud de la zancada como el aumento de la base para caminar hacen que sea más sencillo mantener el equilibrio mientras se camina. Incrementar el tiempo del ciclo reduciendo a su vez la cadencia conduce a una reducción en el porcentaje del ciclo de la marcha para el cual solo hay soporte para una sola extremidad, ya que el aumento en la duración del ciclo se logra en gran medida alargando la fase de soporte y por lo tanto el tiempo de doble soporte, garantizando un desplazamiento fiable e independiente (20).

### **1.3.1. Factores de caída**

La identificación y reconocimiento de los factores de caídas son de vital importancia debido a que podremos formular una estrategia preventiva para su evitación (21). El envejecimiento es una manifestación que se caracteriza por la degeneración total del cuerpo humano debido al transcurrir del tiempo, por ello es que las caídas en el adulto mayor se considera un factor muy implicate hoy en día, ya que es realmente difícil mantener una buena calidad de vida física cuando no existe un buen precedente (22). Es evidente que hay una disminución en la masa ósea y muscular total con la edad. Se piensa que el adelgazamiento del hueso cortical y el incremento de la porosidad son los primordiales contribuyentes a la pérdida de rigidez, tenacidad y resistencia a la



propagación de grietas así como el factor predisponente a hacer más vulnerable las caídas en los adultos mayores (23). Se debe tener cuenta que no todos los factores de caídas geriátricos son producidos netamente por la edad adquirida del individuo dando lugar a unas de las primeras causas de muerte en los adultos mayores de 65 años de edad (3). Los factores de caídas también se asociarán al miedo, al historial de caídas y discapacidades o enfermedades documentadas, a la depresión frente al compromiso medicamentoso continuo obligatorio que afecta al cuerpo humano debido a una patología adquirida, entre otros (21). Todos estos se dividirán en dos partes, factor de riesgos extrínsecos y factor de riesgos intrínsecos. Los factores de riesgos extrínsecos serán dados por producto de peligros ambientales en el entorno del anciano provocando caídas como por ejemplo las escaleras mal construidas, las alfombras, las aceras en mal estado de las calles o la baja iluminación en áreas principales de un hogar. Por otro lado, los factores de riesgos intrínsecos son los resultados negativos que influyen en el equilibrio, movilidad y cognición del adulto mayor, manifestándose con enfermedades como el ACV (accidente cerebrovascular), artritis, párkinson, demencia u otros (3). El objetivo fundamental del balance es conservar el centro de masa del cuerpo dentro de los límites de la base de soporte, siendo un factor mecánico influyente más en las caídas. Entre más amplia la base de soporte propicia mayor estabilidad. Las tareas de balance se agrupan en cuatro categorías diferentes: el primero, mantener una posición estable, como al estar de pie o sedente; segundo, los ajustes a los movimientos voluntarios, tales como el alcance, el inicio de la marcha o el paso voluntario; tercero, reacciones a perturbaciones externas esperadas, como atrapar una pelota; y cuarto, reacciones a perturbaciones inesperadas, como tropezar. Los numerosos estudios biomecánicos de balance y caídas en los adultos mayores abarcan cada una de estas categorías, sin embargo, la mayoría encaja en la primera y la última (21).

#### **1.4 Importancia de previa detección**

Las evaluaciones multifuncional en el paciente geriátrico son de gran importancia ya que ayuda a la detección aventajada y preventiva de la persona, reconociendo las alteraciones o cambios musculo-esqueléticos que puedan producirse perjudicando la marcha y el desarrollo normal funcional dentro de las actividades de la vida diarias (3). El fisioterapeuta es el principal responsable de encargarse a tratar las alteraciones del movimiento dadas en el individuo ligadas a las caídas (24). Las caídas también pueden

causar discapacidad, restricción al desarrollo de las actividades de la vida diaria y temor a volver a caerse, lo que puede reducir la calidad de vida y la independencia en el adulto mayor (21). Es vital que el personal de salud brinde al paciente crónico una educación sobre el manejo adecuado de sus actividades y desarrollo en su entorno, como la evitación de presencia de objetos o gradas que sean obstáculos al caminar dentro de hogar, colocación de barandas o barras de seguridad en las escaleras y baños, que las mascotas no circulen frecuentemente cerca del área de deambulación del adulto mayor, entre otras (25).

### 1.5 Tipo de marcha patológica

- **Marcha hemiparética espástica:** producida por un daño de la vía piramidal unilateral, siendo la más frecuente. Al realizar el primer paso, el paciente inclina el tronco hacia el lado sano y abduce la cadera del lado parético realizando un semicírculo al dar el paso; conduciendo a un tono elevado con extensión de rodilla, flexión plantar de tobillo y pie varo (11, 26).
- **Marcha parkinsoniana:** disminución del braceo, flexión postural, bradicinesia (lentificación de los movimientos, especialmente de los movimientos voluntarios complejos. Es característica de las alteraciones de los ganglios basales y propia de esta enfermedad), congelamiento (dificultad al inicio de la marcha), pasos cortos, festinación (o aceleración del paso), giros en bloque, sin aumento de base de sustentación. Es una marcha muy resaltante producto de caídas (11, 26).
- **Marcha claudicante antiálgica:** se observará una asimetría en el paso entre ambas extremidades inferiores, ya que la extremidad con dolor se apoya con cautela. El lado sano es el que da el paso más corto y con más tiempo en fase de apoyo, para permitir a la extremidad afectada estar más tiempo en la fase de balanceo, sin cargar peso. También se puede observar marcha claudicante en los pacientes con diferencias de más de 1cm en la longitud de las extremidades inferiores, aunque no presenten dolor (11).

- **Marcha frontal (apráxica):** la severidad va desde la dificultad para iniciar la marcha, disminución de la velocidad, pasos cortos, arrastre de pies, aumento de base, dificultad en giros, hasta el desequilibrio de tronco que impide al paciente tenerse en pie. Empeora con el avance del deterioro cognitivo. Se debe a daño subcortical vascular, degenerativo o por hidrocefalia normotensiva (aumento del líquido cefalorraquídeo en el cerebro que afecta el funcionamiento cerebral, siendo la presión del líquido por lo regular normal) (11, 26).
- **Marcha atáxica:** consiste en aumento de la base de sustentación, incapacidad para realizar la marcha en tándem, inestabilidad del tronco, desviación de la trayectoria. La marcha atáxica se debe a un daño cerebeloso, sensitivo o vestibular (11, 26).
- **Marcha en steppage:** por debilidad de la musculatura dorsiflexora de tobillo, el paciente presenta caída del antepie en la fase de oscilación y para compensar el problema, eleva exageradamente la rodilla, tiende a apoyar primero la parte anterior del pie y luego el talón. Ocurre en radiculopatía L5, neuropatía del ciático o peroneo profundo y polineuropatías (afectación de nervios en diferentes partes del cuerpo) (11,26).
- **Marcha de pato o anadeante:** es la marcha claudicante de los pacientes con insuficiencia de glúteo medio bilateral, con oscilación lateral (o trendelemburg), por ejemplo, pacientes con displasia bilateral de cadera, con cirugía bilateral de cadera con evolución tórvida o miopatías proximales (11,26).

## CAPÍTULO II

### ANÁLISIS DE LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES

Un análisis ideal se da de forma objetiva y cuantificada, involucrando a una evaluación detallada y una examinación exhaustiva. Los ítems que deben ser considerados son la entrevista, la historia clínica, la anamnesis, el procedimiento de observación clínico, la valoración de aparato locomotor, el examen neuromuscular, la dependencia o independencia de su marcha, la ayuda técnica que puede o no presentar el paciente, la valoración funcional de la marcha frente al desempeño utilizando obstáculos o rampas y, por último, suministrar las escalas analíticas adecuadas para dicho paciente (9). El examen de la marcha se desarrolla en un ambiente apropiado donde el adulto mayor pueda transitar con libertad y comodidad, administrando su velocidad y calidad de cadencia cotidiana sin zapatos. En caso de que el sujeto tenga una marcha patológica, los componentes de la marcha se verán alterados notablemente y, en caso de presencia de dolor, la medición de huellas plantares estará reducida en comparación con una normal (13). El movimiento humano es analizado de manera cualitativa y cuantitativa. El análisis cuantitativo compromete la medición de variables biomecánicas y generalmente solicita la tecnología para realizar los cálculos numéricos exactos. Incluso en los movimientos cortos poseen miles de muestras de datos que se recopilan, se organiza en forma de escala y se procesa numéricamente en un equipo o computadora. Por otro lado, el análisis cualitativo se ha descrito como la observación sistemática y el juicio introspectivo de la calidad del movimiento corporal humano con el objetivo de brindar la intervención correcta para mejorar el rendimiento en la marcha. El análisis en contextos tanto cuantitativos como cualitativos son definidos como la identificación de los factores causantes que afectan el rendimiento del movimiento humano, que luego será interpretado empleando otros niveles más altos de pensamiento, como síntesis y evaluación al aplicar la información al movimiento que se requiere. Resolver problemas en el movimiento humano implica altos niveles de pensamiento crítico, recopilados a lo largo de las experiencias dadas en múltiples percepciones profesionales y un enfoque interdisciplinario, integrando las variadas ciencias de la kinesiología como la fisiología, ergonomía, medicina, ingeniería, biología y biomecánica (14).

Discrepando en las ventajas de las mediciones numéricas donde engloba al análisis cuantitativo y las del análisis cualitativo, son que en el aspecto cuantitativo se apreciara

mayor precisión, consistencia y exactitud. El análisis biomecánico cuantitativo se realiza especialmente en entornos de investigación; A su vez, se observa que en la actualidad hay más dispositivos disponibles comercialmente que miden de manera económica algunas variables biomecánicas, por ejemplo, el radar, las luces de tiempo, las placas de distribución, los sistemas de videografía cuantitativa, entre otros, por lo que nos complementa como una ayuda imprescindible. Infortunadamente, la mayor precisión de las medidas cuantitativas se debe al costo de las habilidades técnicas, la calibración, el tiempo de procesamiento y computación, así como los peligros de errores cada vez superiores con los cálculos adicionales involucrados, inclusive con tecnología actual, el análisis biomecánico cuantitativo solicita gran tiempo de ocupación, experiencia y entrenamiento. Por lo que se concluye en que el análisis cualitativo del movimiento corporal humano sigue siendo el enfoque principal que los profesionales de la kinesiología prefieren utilizar para resolver los problemas del movimiento humano que presenta cada paciente (14).

## **2.1. Análisis Cualitativo**

El análisis de la marcha se realiza mediante la evaluación cualitativa del movimiento humano y/o el cálculo cuantitativo exhaustivo donde involucra el transitar y el correr. Esto incita a los científicos buscar entender los mecanismos empleados durante la deambulación para deducir el producto de las contracciones musculares sobre las articulaciones estimulando a realizar una acción (27). Al pensar en el análisis cualitativo de la marcha a través del método observacional, muchos creemos que este procedimiento es 100% fiel, sin embargo olvidamos cuatro puntos importantes que desacreditan esta teoría a un 50%. Los puntos que debemos recordar son que la observación analítica elaborada mediante la percepción visual humana es transitoria, no da registro permanente, el ojo humano no puede observar eventos de alta velocidad, solo es posible observar movimientos, no fuerzas y por último, depende completamente de la habilidad del observador individual que evalúa al adulto mayor, por esta razón es que en la actualidad se utilizan máquinas o equipos tecnológicos los cuales nos ayudan a realizar un análisis exacto y conciso de cada deficiencia o alteración provocada en la marcha. El análisis observacional de la marcha es netamente subjetivo y se basa en dos ítems de gran importancia al realizar la evaluación y llegar a un diagnóstico preciso e ideal: la historia clínica del adulto mayor y en los resultados adquiridos por el evaluador a través de sus

conocimientos en la experiencia, descartando los efectos tanto como las causas de dicho problema. Es considerable mencionar también que al realizar un análisis visual de la marcha a cualquier persona por la calle suena como una dinámica interesante, sin embargo no será una acción muy exacta debido a que no conocemos sus antecedentes clínicos. Y por último, debemos tener en cuenta que el patrón de marcha observado no es la consecuencia directa de un proceso o procedimiento patológico, sino el resultado de lo que queda después de que se hayan agotado los mecanismos disponibles para realizar una compensación al efectuar los movimientos (20).

### **2.1.1 Antecedentes**

Según la segunda ley de Newton, los grandes cambios en la velocidad (que implica aceleración y desaceleración) o dirección de una persona al realizar un movimiento significan que se deben haber aplicado grandes fuerzas como palanca para originar esta acción. Un anciano con una masa pequeña es más fácil de acelerar durante el periodo de la marcha que otro con una masa más grande, siempre que puedan crear fuerzas suficientes relacionadas con la masa corporal. Es crucial saber que el aumento de la fuerza o la disminución de la masa son sustanciales e importantes para crear la velocidad en aceleración y el movimiento (14).

### **2.1.2 Métodos**

Existen varios métodos de análisis cualitativos, que se adhieren a un equipo brindándonos una percepción más alta, como por ejemplo:

❖ Examen analítico en la marcha mediante grabación de video:

Se inicia haciendo caminar al paciente a través de dos líneas marcadas en la superficie con cintas o cualquier otra material resaltante, y pidiéndole que transite con su mayor normalidad grabando a la vez sus pasos en todas las direcciones. Al culminar el ejercicio, se podrá visualizar con exactitud la calidad de la marcha, pudiendo descartar las limitaciones o anomalías que presenta el adulto mayor tomando como referencia el primer contacto inicial y el último paso que efectúa. Es recomendable que este análisis sea desarrollado en pareja o grupo aplicando discusiones, debates y pruebas

de hipótesis. La distancia de la longitud en la pasarela donde transitara el paciente no está establecida con parámetros exactos, no obstante es preferible requerir pasos cortos ya que será de mayor comodidad para un individuo de camita pausada o patológica. La cámara de video se ubicara alejada de la persona a evaluar, con un ancho estimado de 4m y longitud de pasarela de 5 a 6m, grabando simultáneamente cada paso en ambos lados. La ventaja que otorga este equipo de video es lograr tener la capacidad de reducir el número de caminatas que se solicitara al paciente adulto mayor para obtener un buen análisis aminorando a su vez el agotamiento que pueda exponerse frente al repetitivo ejercicio, mostrar al sujeto exactamente cómo está caminando y finalmente brinda facilidad al enseñar el análisis de la marcha visual a otra personal de salud (20). **(anexo 9)**

Optar por manifestar el análisis cualitativo de la marcha en forma representativa de escala es factible para obviar las extensas descripciones por leer, por ello es que el siguiente método se efectuara de manera gradual (28).

❖ Observación crítica del individuo al andar:

Esta escala es valorada de 3 a 0 grados. El numero 3 simboliza una limitación importante, 1 y 2 limitación moderada y 0 ninguna alteración. Se utilizara una pista de 20 a 30 metros y se le pondrá un marcador de color oscuro en el tacón del zapato al adulto mayor, permitiendo obtener las marcas de la caminata con la ayuda de un papel grande ubicado en la pista de marcha durante el ejercicio. La prueba tendrá que ser efectuada cuatro veces como mínimo para conseguir visualizar el recorrido transitorio en todas las direcciones. Los ocho criterios a analizar son: (28)

1) Actitud general del cuerpo durante la marcha.-

0= aspecto decidido

1= centro de gravedad cabeza, brazo, tronco (CBT) un poco adelantado al despegar el talón, coordinación satisfactoria

2= CBT permanentemente adelante, un poco de incoordinación entre piernas y brazos

3= CBT permanentemente por detrás del pie de apoyo, pasos muy dubitativos

2) Variabilidad en la forma de andar y en la progresión.-

0=movimientos fluidos, iguales en longitud y en rapidez

1= interrupción ocasional del ritmo

2= ritmicidad alterada del balanceo de MMSS

3= movimientos totalmente erráticos durante el desplazamiento

3) Equilibrio y repentinas perdidas de equilibrio.-

0= sin pérdida de equilibrio, desviación mínima de la rectitud admitida

1= una sola desviación lateral en 30m

2= dos desviaciones laterales en 30m

3=tres o más desviaciones laterales en 30m

4) Decisión en el contacto del talón.-

0= ángulo marcado del tobillo e impacto directo

1= contacto de talón apenas visible

2= el pie se coloca directamente plano en el suelo

3= el antepié contacta antes que el retropié

5) Extensión de la cadera conservada o no.-

0= extensión de la cadera visible en el omento del contacto del talón contralateral

1= angulación apenas visible

2= el muslo permanece vertical durante la fase de oscilación

3= la cadera permanece en flexión durante el apoyo y el momento del contacto del talón

6) Sincronía entre los MMSS y MMII.-

0= sincronización satisfactoria

1= brazos y piernas asincronizados durante el 25% de la distancia de 30m

2= brazos y piernas observados fuera de fase durante el 50% de la distancia



3= ausencia casi total de sincronía entre brazos y piernas

7) Distancia observada (o medida) entre los pies en apoyo.- Indicar izquierdo o Derecho

0= el talón del pie de adelante contacta con el suelo por delante del antepie opuesto de 15 a 20cm

1= el talón del pie de adelante contacta con el suelo a menos de 10cm del antepie opuesto

2= el talón del pie de adelante se coloca a nivel del antepie

3= el talón del pie de adelante se coloca al lado del otro pie, o por detrás de el

8) Duración del doble apoyo.-

0=duración breve del doble apoyo, no dubitativo

1= dudas perceptibles y frecuentes pero no constantes

2= dudas constantes mucho antes de pasar a un pie de apoyo al otro

3= los tiempos de doble apoyo son largos y erráticos, como si el sujeto reflexionara antes de realizar el paso siguiente

## RESULTADOS

Puntuación pésima:  $\geq 20$

Puntuación mala: = 16 a 18

Puntuación aceptable:  $\leq 14$

### ❖ Escala de Tinetti:

Escala observacional que permite evaluar a través de dos sub escalas, la marcha y el equilibrio en los adultos mayores. La primera sub escala que explora el equilibrio dividido en estático y dinámico, y la segunda sub escala que evalúa la marcha, la suma total de ambas sub escalas es de 28 puntos; aquellos pacientes que obtienen un puntaje menor de 19 puntos, presentan un alto riesgo de caer; entre 20 a 23 puntos tienen riesgo de caídas y mayor a 24 puntos no presentan riesgo de caídas (29). **(anexo 10)**

El análisis cualitativo en la observación de la marcha habitual siempre deberá tener presente la edad del paciente a evaluar ya que este factor involucra muchos cambios en nuestro sistema musculo-esquelético. El paciente pediátrico por ejemplo sus componentes de la marcha se madurara recién aproximadamente a los siete años de edad de manera lenta, por otro lado, la marcha en el adulto mayor se volverá de característica estereotipada con respuesta limitada a circunstancias imprevistas, debido al desgaste y deterioro de la estructura corporal. Se recorta la longitud del paso de manera notable así como la rotación pélvica al caminar teniendo en cuenta los hábitos de vida (28).

## **2.2. Análisis Cuantitativo**

El análisis de la marcha proporciona al especialista de salud la capacidad de medir y evaluar cuantitativamente lo que no puede observar, por ejemplo, la actividad muscular y la cinética de las articulaciones. Esta herramienta permite determinar el grado en que la marcha de un individuo se ha visto afectada por un trastorno o patologías clínicas, por ello es que en el presente trabajo se realiza la búsqueda de varios métodos y estrategias de reconocimiento de patrones, dinámicas acopladas y la vinculación de los resultados cinemáticos y cinéticos. (27).

### **2.2.1 Antecedentes**

Según la segunda ley de Newton el análisis biomecánico en el aspecto cuantitativo juega un rol importante. Los kinesiólogos que estudian las fuerzas creadas por el movimiento humano miden los resultados de aceleración y de la masa del segmento corporal proporcionados del paciente geriátrico intervenido y la adaptan como  $F = m$  (fuerza = masa) para obtener producto final exacto numérico, tomando este procedimiento el nombre de dinámica inversa (14).

### **2.2.2 Métodos**

Entre los diversos métodos de análisis cuantitativos tenemos a:

- ❖ Determinación de los parámetros de la marcha (tiempo de ciclo o cadencia, longitud de zancada y velocidad) mediante grabación de video.

Ya mencionado en la evaluación de aspecto cualitativa pero con otro enfoque: se le pedirá caminar con normalidad al paciente geriátrico a través de dos líneas marcadas en el suelo grabando a la vez los pasos dados y teniendo en cuenta que el primer paso inicial empleado sobre la línea será contado como cero. Al repetir la grabación se medirá el tiempo entre cada intervalo, la distancia, la cantidad de pasos, la aceleración y desaceleración (20).

- ❖ Determinación de los parámetros de la marcha con el uso de cronometro

Otro método similar es con el uso de un cronómetro, una cinta métrica y algo de talco (opcional). Se le pedirá al evaluado caminar a través de la cinta métrica de forma natural y se le medirá el tiempo de ciclo o la cadencia con la ayuda del cronómetro, contabilizando el número de pasos derecha e izquierda tomados en un intervalo de tiempo establecido (aproximadamente de 10 a 15 segundos) proporcionándole que alcancen su velocidad máxima de marcha antes de que el observador comience a contar los pasos.

El tiempo de ciclo se calcula utilizando la fórmula: (20)

$$\text{Tiempo de ciclo (s)} = \text{tiempo (s)} \times 2 / \text{pasos contados}$$

La cadencia se calcula utilizando la fórmula:

$$\text{Cadencia (pasos / min)} = \text{pasos contados} \times 60 / \text{tiempo (s)}$$

El tiempo de ciclo, la longitud de zancada y la velocidad tienden a cambiar juntos en la mayoría de las discapacidades locomotoras o musculoesqueléticas, por lo que un sujeto con un tiempo de ciclo largo generalmente también tendrá una longitud de zancada corta y una velocidad baja (la velocidad de la longitud de zancada dividida por el tiempo de ciclo). Los parámetros globales de la marcha nos brindan una guía sobre la capacidad de

transitar de un individuo. Esto deberá ser analizado en términos de los valores esperados para la edad y el sexo de cada paciente (20) (**anexo 11**).

❖ Combinación de plataformas dinamométricas:

Otro método bastante utilizado es la combinación de plataformas dinamométricas para la cinética con técnicas de videogrametría para la cinemática, haciendo caminar a pacientes geriátricos sobre pisos piezoeléctricos, llevando carga distribuida de diferentes formas de menor a mayor fuerza, pretendiendo analizar la influencia del transporte de carga en la marcha, observando a la vez si se producen modificaciones de las fuerzas verticales, anteroposteriores y mediolaterales, y a su vez estudiar los factores del sexo, altura, y peso que puedan influir. Resaltando la importancia de transportar la carga lo más cerca posible del tronco, pues se producen menores variaciones de las fuerzas mediolaterales, es decir, menores oscilaciones del centro de gravedad, trabajando de la mano con sistemas de registro de electromiografía (EMG) dinámica, permitiendo la realización del análisis cuantitativo en la marcha (14).

❖ Test Get up and go

Es de vitalidad mencionar que previo a la realización de este test se debe comprobar la capacidad del paciente al levantarse de un asiento, transitar, girar y retornar a sentarse de nuevo. Este test deberá ser desarrollado en 20 segundos para lograr un eficaz resultado. La actividad a realizar trata de pedirle al adulto mayor que se levante del asiento con o sin apoyadores de brazos de manera equilibrada, camine 3 metros en distancia rectilínea marcada en la superficie, gire en el mismo punto y retorne a adoptar su posición inicial en sedente en el tiempo establecido. La perfecta puntuación será 0 pero -3 simbolizará casi normalidad cuando se trata de un paciente superior a los 70 años de edad. Si se resulta una puntuación de -6 será símbolo de acudimiento a rehabilitación y si el test arroja una de -8 indicará dependencia total. Si es que el paciente geriátrico presenta una alteración en la marcha se detectará mediante la evaluación de 2 parámetros, se observará una disminución de la longitud de zancada considerando la edad, sexo y/o el doble apoyo será de un tiempo prolongado (28). (**anexo 12**)

## ❖ Escala de equilibrio de Berg

Esta escala valora distintos aspectos como transferencias de peso en posición sedente a bípedo, bipedestación con ojos cerrados o pies juntos, monopedestación, tándem, alcance funcional, recoger un objeto del suelo, entre otras. Su puntuación máxima es de 56 puntos y cuando es menor de 46 predice la aparición de caídas (11). **(anexo 13)**

El fin u objetivo de los métodos cuantitativos es trazar huellas con la ayuda de un material que sirva de herramienta para visualizar la separación de los pies, longitud de paso, frecuencia, rapidez y distancia que tenga el adulto mayor incorporado en la historia clínica proporcionándonos a seguir con una evolución y fijar una mejora. La exploración de la marcha debe ser natural, libre y espontánea. En reposo la medición de separación intermaleolar en los adultos normalmente es de 3 a 6 cm, la de ambos talones habitualmente es de 5 a 15,5cm según sus actividades rutinarias de vida que adoptan y la de los dedos del pie se vuelve más marcada conforme adquiere mayor edad llegando a los 20cm. En caso de actividad dinámica, la medida de separación de los pies en los jóvenes se establece entre 6 y 8cm y en los adultos en adelante presentan un intervalo de 8 y 12cm. Frente al equilibrio dinámico durante la marcha el individuo aproxima sus pies en relación con el alejamiento en equilibrio estático (28).

En lo que se trata de la angulación de pie en contacto con el talón, durante ese acto, el gran porcentaje de población adoptara una rotación externa del pie. Según la goniometría dicta que para los adultos equivaldrá entre 8° a 10°, cuando se produce el despegue de dedos del pie respecto a la superficie gira hacia una rotación interna y durante la fase de oscilación el pie retorna a la rotación externa inicial (28).

Con respecto a la medición de la velocidad, esta podrá medirse cronometrando el sujeto mientras él sujeto recorre una distancia establecida, por ejemplo, entre dos marcas en el piso o entre dos pilares en un corredor. La distancia adecuada por recorrer será de 6 a 10 m (20 a 33 pies), recalándole a la persona a evaluar que transite con la mayor normalidad y se les debe permitir que entren a su ritmo antes de que comience la medición. La velocidad se calcula de la siguiente manera: (20)

$$\text{Velocidad} = \text{distancia} / \text{tiempo}$$

Sin embargo, para discernir si un adulto mayor tiene o no una buena marcha es importante realizar la comparación con su edad, utilizando una ecuación (28):

$$\text{Velocidad confortable: } v = 1,17 - 0,04 \times (\text{edad} - 70)$$

$$\text{Velocidad rápida: } v = 1,84 - 0,06 \times (\text{edad} - 70)$$



## **CAPÍTULO III**

### **EVIDENCIA CIENTÍFICA**

#### **RELACIONADA A LA EVALUACIÓN EN LOS ADULTOS MAYORES**

En el año 2010, en Alemania, se realizó un estudio con varios propósitos de aprendizaje; conocer los diferentes métodos utilizados en la evaluación diagnóstica de las alteraciones de la marcha, poder identificar los factores que contribuyen a las alteraciones de la marcha en la vejez y saber aplicar cuales son los tratamientos efectivos que están disponibles para cada tipo de trastorno manifestado en la marcha. El estudio se llevó a cabo en adultos mayores. Las alteraciones de la marcha en los ancianos suelen ser de origen multifactorial. Los factores patogénicos relevantes incluyen deficiencias sensoriales (visuales, vestibulares, somatosensoriales), procesos neurodegenerativos (corticales, motores extrapiramidales, cerebelosos), factores tóxicos (medicamentos, alcohol) y ansiedad (caídas primarias o relacionadas). Se propone una clasificación clínicamente orientada de los trastornos de la marcha, que, sobre la base de la caracterización de la marcha y los hallazgos clínicos adjuntos, permite la identificación de los factores etiológicos y señala el camino a la terapia racional. Los temas de investigación actuales en el estudio de los trastornos de la marcha también se discuten, incluido el análisis cuantitativo de la marcha, las interacciones entre la locomoción y la cognición (doble asignación de tareas) y los enfoques de imagen funcional. (26).

En el año 2016, en Jordania, se realizó un estudio con el propósito de investigar los efectos de las discapacidades físicas, mentales y cognitivas en los déficits de marcha y equilibrio entre los residentes de hogares de ancianos con diferentes enfermedades en Jordania y también encontrar el riesgo de caída asociada con o sin estas enfermedades. Se reclutó para este estudio una muestra de 221 residentes de hogares de ancianos de 18 a 100 años en Jordania. Todos los participantes fueron evaluados utilizando las versiones en árabe de la batería de evaluación Tinetti (TAB) para el modo de andar y el equilibrio, el examen de estado mini-mental y la prueba de evaluación de la discapacidad del brazo, hombro y mano. Los trastornos psiquiátricos (45,7%) mostraron ser la enfermedad más prevalente entre los participantes, seguidos de hipertensión y diabetes mellitus que

afectaron al 33,5% y al 23,5% de los participantes, respectivamente. Sin embargo, las enfermedades menos prevalentes fueron el accidente cerebrovascular (17,2%), la inflamación articular (17,2%) y la artritis (9,0%). Según los puntajes TAB, los participantes se clasificaron en tres grupos: alto riesgo de caídas ( $\leq 18$ ; n = 116), riesgo moderado de caídas (19–23; n = 25) y bajo riesgo de caídas ( $\geq 24$ ; n = 80). La correlación entre la actividad física y los problemas de salud mental con el riesgo de caídas se informó en todos los participantes. Los datos mostraron que los participantes con más del 50% de discapacidad de las extremidades superiores, accidente cerebrovascular, enfermedad cardíaca, artritis, enfermedades articulares, diabetes e hipertensión registraron mayores riesgos de caídas, según lo medido por la prueba TAB en comparación con aquellos con puntajes TAB bajos y moderados. Además, se demostró que el deterioro en las capacidades cognitivas y los trastornos psiquiátricos se asociaba con problemas de la marcha y el equilibrio, con un mayor riesgo de caídas en el 47,5% y el 46,1% de los residentes, respectivamente. (19).

En el año 2009, en Boston Massachusetts – USA, se realizó un estudio con el propósito de proporcionar una revisión de la literatura sobre la marcha en adultos mayores para ayudar al clínico a determinar las preguntas apropiadas para hacer preguntas sobre el diagnóstico y las preocupaciones funcionales sobre los cambios en la marcha. Se hará hincapié en los cambios relacionados con la edad en la marcha y las medidas clínicas del rendimiento de la marcha. El estudio se llevó a cabo en adultos mayores. Las alteraciones de la marcha en los ancianos suelen ser de origen multifactorial. Todos los profesionales de la salud deben ser conscientes de los cambios en la marcha, ya que pueden ser indicativos de cambios sutiles en múltiples sistemas. La identificación temprana y la intervención temprana pueden ser importantes en la prevención de deterioro o deficiencias secundarias. Los investigadores han identificado una variedad de características de la marcha observadas que cambian en los adultos que viven en la comunidad como resultado del envejecimiento y las manifestaciones de enfermedades agudas y crónicas (17).

En el año 2011, en USA, se realizó un estudio de revisión con el propósito de analizar las definiciones de envejecimiento exitoso, el uso del modelo de discapacidad en la medición



del envejecimiento exitoso, evidencia reciente que relaciona la discapacidad, fragilidad e inflamación, y posibles direcciones futuras para la investigación. El estudio se llevó a cabo en adultos mayores. Una mejor comprensión del funcionamiento inmunológico al final de la vida puede ayudar a descubrir nuevas formas de promover el envejecimiento exitoso. Esto podría facilitarse mediante la construcción de un vocabulario compartido sobre los estados de salud, funcionamiento y fragilidad relacionados con la edad y aplicándolo sistemáticamente a los estudios de inflamación e inmunidad (7).

En el año 2011, en Uruguay, se realizó un estudio al adulto mayor con el propósito de conocer el análisis del estudio de riesgo exhaustivo en caídas que alteran la marcha. Esta investigación resaltó la importancia sobre saber la locomoción humana normal para tener una base del tratamiento que se brindara y del manejo de la marcha patológica (9).

En el año 2017, en Cuba, se realizó un estudio con el propósito de comprender las causas más frecuentes de caídas y sus prevenciones. El estudio se llevó a cabo en ancianos. En conclusión, se deben comprender como controlar las enfermedades crónicas que presente el paciente y brindar educación sanitaria sobre la correcta utilización de los medicamentos, así como conocer las principales formas de prevención y tratamiento de las caídas en el anciano (25).

En el año 2017, en Cuba, se realizó un estudio con el propósito de determinar el riesgo de caídas según sus costumbres de vida. El estudio se llevó a cabo en 104 ancianos de un consultorio médico perteneciente al Policlínico Docente "Mario Escalona Reguera". Del total de 104 pacientes, 60 fueron mujeres y 44 hombres. En cuanto a los grupos etáreos tuvimos 57 pacientes de 60 a 69 años; 32 en el grupo de 70 a 79 años y 15 con 80 años y más. Del total de la muestra, 45 tenían riesgo de sufrir caídas para un 43,3 %, y en relación con el sexo predominó el femenino con un 48,3 %, mientras que en masculino el riesgo solo se mostró en el 36,4 %. Esta superioridad de las mujeres en el riesgo de sufrir de caídas ha sido encontrada también por otros autores como Tinetti. (22).

En el año 2011, en Medellín - Colombia, se realizó un estudio con el propósito de determinar los parámetros de normalidad que conforman, o determinar las características particulares del patrón de marcha en patologías específicas o en grupos poblacionales determinados. El estudio se llevó a cabo en adolescentes, adultos jóvenes y adultos mayores. Se encontró, que no hubo diferencias significativas en los parámetros espacio-

temporales entre los sujetos masculinos y femeninos, sin embargo, si destaco la desigualdad en las comparaciones de edades, mostrándose mayor actividad muscular en la población joven de 7 artículos generados en países como: Cuba, España, México, California, New York, China y países bajos (18).

En el año 2014, en Cuenca - Ecuador, se realizó un estudio con el propósito de evaluar la marcha y el equilibrio mediante el test de Tinetti modificado, intervenir kineticamente durante 4 meses a las personas adultas mayores que presenten riesgos de caídas según los resultados obtenidos de dicho test y evaluar la eficacia de la intervención kinética mediante su aplicación. El estudio se llevó a cabo en Pacientes del Centro Gerontológico “María Reina de la Paz” que presenten riesgo de caídas. La incidencia en la frecuencia del género masculino fue de 13 con 17.8%, en mujeres de 60 con 82.2%. El total de frecuencia obtenido entre ambos géneros fue de 73 con 100.0% según las encuestas realizadas (4).

En el año 2014, en Chile, se realizó un estudio con el propósito de entregar las bases fisiológicas, fisiopatológicas, clínicas y terapéuticas para una correcta evaluación e intervención del adulto mayor con trastorno de marcha. La alta prevalencia de personas mayores con trastornos de marcha en la práctica clínica de médicos generales y especialistas y el impacto negativo que provoca en estos pacientes refuerza la necesidad de ampliar los conocimientos en el tema (11).

En el año 2014, en Lima – Perú, se realizó un estudio con el propósito de evaluar el riesgo de caídas asociado a las variables sociodemográficas y el estado cognitivo en el adulto mayor que acude a dos Centros de Día en la ciudad de Lima. Esta investigación se llevó a cabo en 150 adultos mayores de 60 años a más, de ambos sexos. Predominó el sexo femenino (75.3%), el grupo etario con 80 años a más (33.3%). A la evaluación de la Escala de Tinetti se obtuvo una puntuación promedio de 21.7. De los cuales 54.7% presentó alto riesgo de caer; 36.7% con riesgo de caer con relación al estado cognitivo, se encontró que 20.7% presentaban estado cognitivo inadecuado. A la asociación, se verificó que el adulto mayor más viejo, presenta mayor riesgo de caer.

En el año 2014, en Callao - Perú, se realizó un estudio con el propósito de determinar la prevalencia de fractura de cadera en adultos mayores hospitalizados en el servicio de

Traumatología y Ortopedia del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión durante el período de enero a diciembre del año. El estudio se llevó a cabo en Adultos mayores hospitalizados en el servicio de Ortopedia y Traumatología. Se reportaron 158 ingresos de adultos mayores al servicio de Traumatología y Ortopedia, de los cuales 80 cumplieron con los criterios de inclusión, resultando una prevalencia de 50.6%. El promedio de edad fue de 80.13 años. El sexo femenino fue el más afectado con un 82.5% del total. El 67.5% de los adultos mayores con fractura de cadera presentaron una o más comorbilidades. Las fracturas extracapsulares fueron las más frecuentes con un 75% de casos. De acuerdo al tipo de fractura por localización anatómica, la intertrocantérica fue la más frecuente con un 66.25% del total de fracturas. El 38.75% de pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente y 61.25% recibieron tratamiento conservador. (8).



## CONCLUSIONES

1. La marcha es el proceso de locomoción en el que el cuerpo humano en posición de bipedestación se moviliza en proyección hacia anterior desplazándose de un lugar a otro, siendo altamente sensibles los adultos mayores en disminuir su capacidad locomotora. Aunque no todos los ancianos experimentan cambios en su mecánica de marcha, el deterioro físico inherente al envejecimiento o inclusive la involucración del sentimiento temeroso a estar predisponente frente a una caída despierta en las personas mayores estas frecuencias presentadas en nuestra población, el cambio más común a todos ellos durante el envejecimiento es la disminución de la velocidad, en general, como consecuencia de alteraciones en los distintos componentes de la marcha. Por ello, se recalca la importancia de la previa detección de factor de caídas para propiciar el desarrollo normal de las actividades del individuo con libertad.
2. El análisis exhaustivo mediante la evaluación cualitativa llevada de la mano con la experiencia y conocimiento adquirida por el observador y la evaluación cuantitativa en conjunto con la ayuda de herramientas de medición simples como un papel y un lápiz así como con quipos de moderna tecnología en el adulto mayor según fuentes bibliográficas ya descritas son de vital importancia debido a la evidencia encontrada de distintos medios validados, donde indica el aumento progresivo de la alteración de la marcha que promueve el paciente geriátrico.
3. Según los estudios descubiertos se concluye que ambos enfoques tanto subjetivo como de medición física son eficaces debido a que el cualitativo se orienta en la calidad que presente el adulto mayor en la marcha y el cuantitativo en el cálculo distribuido durante el periodo de esta misma.

## RECOMENDACIONES

1. En futuras investigaciones se recomienda realizar estudios nacionales analíticos de prevención contra las alteraciones de la marcha en los adultos mayores ya que en la actualidad se presentan escasas variedades de investigaciones elaboradas en Perú.
2. Abordar una sola causa del cambio proporcionado en la marcha del adulto mayor, detallando su análisis en la intervención fisioterapéutica.
3. Validar instrumentos de medición del análisis de la marcha en adultos mayores que sean para intervención cualitativa así como cuantitativa en nuestra población.
4. Realizar campañas de prevención contra los cambios deteriorables de la marcha en el adulto mayor para lentificar su desgaste progresivo.
5. Implementar programas o protocolos didácticos de ejercicio para la prevención de caídas en los adultos mayores.
6. Efectuar charlas preventivas en instituciones geriátricas, hospitales, u otros lugares accesibles a personal ponente, para familiares de adultos mayores y hacia los mismos pacientes geriátricos, con el fin de modificar estructuras posiblemente dañinas en el hogar o anticipar caídas imprevistas.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Oatis. Carol A. Kinesiology the Mechanics and Pathomechanics of Human Movement. 2th Ed. India, 2009.
- 2) Cailliet MD Rene, Marban. Anatomía Funcional Biomecánica. 1era Ed. Chicago, USA, 2017.
- 3) Debra J. Rose. Equilibrio y Movilidad con Personas Mayores. 1era Ed. España: Paidotribo Poligono Les Guixeres, Bandalona; 2005.
- 4) De La Paz M. Evaluación de la marcha y el equilibrio mediante el test de Tinetti modificado e intervención Kinética para disminuir el riesgo de caídas en las personas adultas mayores del centro gerontológico. Cuenca Ecuador, 2015.
- 5) Ancillao A. Modern functional evaluation methods for muscle strength and Gait Analysis. 1th Ed. Italy: Sapienza University of Rome, 2018.
- 6) Genot C. Kinesioterapia I Principio, Evaluaciones Técnicas pasivas y activas del aparato locomotor. 1era edición. Flammarion, Chevilly-Larue, France, Medica Panamericana S. A., 1988.
- 7) Lowry KA, Vallejo AN, Studenski SA. Successful aging as a continuum of functional independence: lessons from physical disability models of aging. PMC, 2012: 1-17.
- 8) Morales P. Prevalencia de fractura de cadera en adultos mayores hospitalizados en el servicio de traumatología y ortopedia del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión. Tesis de titulación. Perú Callao: 2016. 57 p.
- 9) Dra. Ganeglius Y. Evaluación de la marcha en el adulto mayor. DocPlayer. 2011;4(1): 1-36.
- 10) Sánchez j. Prat J. Biomecánica de la Marcha Humana Normal y Patológica. 1era Ed. España: Universidad Biomecánico de Valencia, 2005.
- 11) Cerda L. Manejo del trastorno de la marcha en el adulto mayor. CLC. 2014;(25): 265-275.
- 12) Magee D. Ortopedia. 2da Ed. México: McGraw-Hill; 2016.
- 13) Plas F. Viel E. Blanc Y. La marcha Humana Cinesiología Dinámica, Biomecánica y Patocinemática. 1era Ed. España: Mason, S.A. Barcelona; 1984.
- 14) Knudson D. Fundamentals of Biomechanics. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Springer Science + Business Media; 2007.

- 15) Guyton JL. Fracture of hip, acetabulum and pelvis Campbell's operative orthopaedics 9th Ed: Mosby 1998:2181-276.
- 16) Abernethy B. Kippers V. Biophysical Foundation of Human Movement. 3th Ed. Australia: University of Queensland; 1996.
- 17) Harris M. Holden M. Gait in Older Adults: A Review of the Literature with an Emphasis Toward Achieving Favorable Clinical Outcomes, Part I. CME.2009;33-42.
- 18) Agudelo A. Briñez T. Gait: description, methods, assessment tools and normality parameters reported in the literature. CES Movimiento y Salud. 2013;(1):29-43.
- 19) Al-Momani M. Al-Momani F. Factors related to gait and balance deficits in older adults. PMC. 2016; (11): 1043–1049.
- 20) Witthle M. Gait analysis an introduction. 4<sup>th</sup> Ed. China: Elsevier Ltd; 2007.
- 21) Hong Y. Bartlett R. Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science. 1<sup>st</sup> Ed. Madison and Ney York: Taylor & Francis e-Library; 2008.
- 22) Vera M. Campillo R. Evaluación de la marcha y el equilibrio como factor de riesgo en las caídas del anciano. SciELO. 2017;19(5) 1561-3038.
- 23) Václav K. Biomechanics in Applications.1st Ed. Croatia: Intech open; 2011.
- 24) Dias R. Rodrigues M. Tourinho H. Aterceiridade estudos sobre envelhecimento. 1st Ed. São Paulo: Serviço Social do Comércio; 2011. 21p. v22(51). Quedas em idosos: fatores de risco, consequências e medidas preventivas.
- 25) Gonzales R. Rodríguez M. Caídas en el anciano, consideraciones generales y prevenciones. SciELO. 2017;15(1):1-6.64
- 26) Jahn K, Zwergal A, Schniepp R. Gait disturbances in old age: classification, diagnosis, and treatment from a neurological perspective. PMC. 2010; 107 (17): 306 – 15.
- 27) Peterson D. Bronzino J. Biomechanic Principal and Aplications. 1st Ed. London and New York: Taylor & Francis Group; 2008.
- 28) Viel E. La marcha humana la Carrera y el salto, Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. 3era Ed. Barcelona: Masoon S. A.; 2002.
- 29) Silva J, Porras M. Riesgo de caída en el adulto mayor que acude a dos Centros de Día. SciELO. 2014;14 (3):1-17.





## ANEXO 1

### LA MARCHA HUMANA

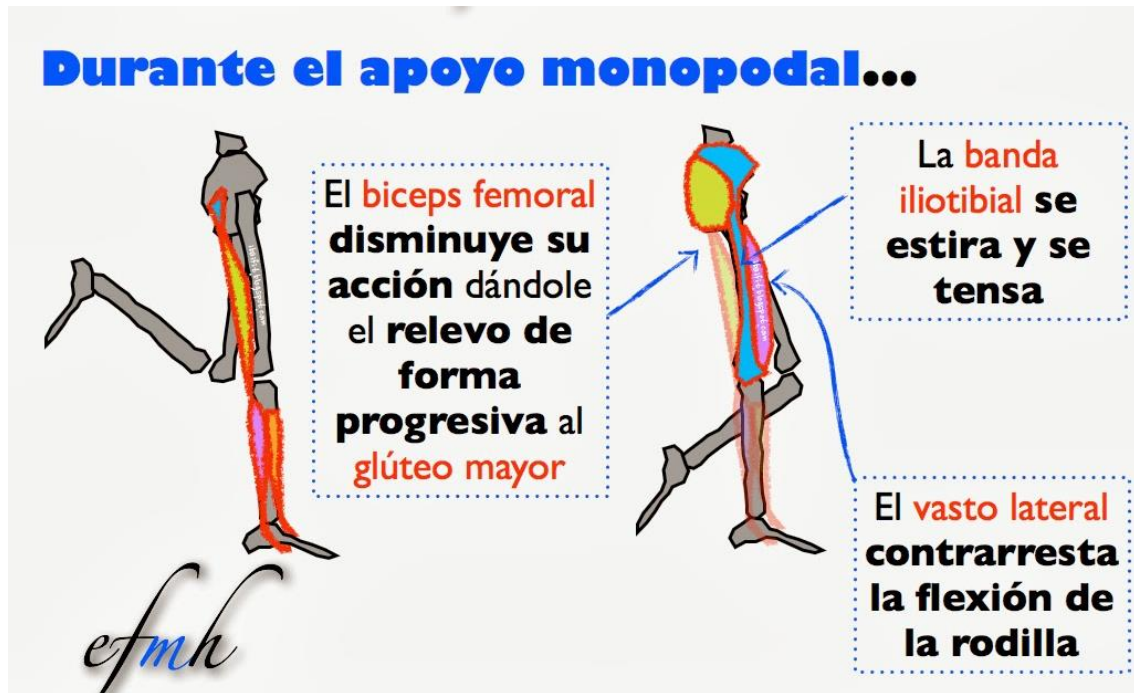


Percatándonos en la pierna que se adelanta, la rotación posterior del iliaco deja al sacro en una posición de nutación y esto hace que el ligamento sacrotuberoso se tense aumentando la compresión en la ASI. (En la pierna que se queda atrás ocurre lo contrario: el iliaco rota hacia adelante con respecto al sacro, dejándolo en posición de contranutación, lo que destensa el ligamento sacrotuberoso y disminuye la tensión en la ASI). Activando todo un sistema que prepara nuestro cuerpo para disipar las fuerzas que serán generadas por el impacto del talón. La musculatura de la parte posterior de la pierna, isquiotibiales y bíceps femoral, entran en juego justo antes de apoyar el talón: limitando la extensión de la rodilla; aumentando la tensión en el ligamento sacrotuberoso y aumentando la tensión en la fascia peronéa. El movimiento del peroné durante la fase de apoyo aumenta la tensión de la fascia a nivel proximal (en la rodilla) dando continuidad a lo que hemos explicado en los puntos 1 y 2.

**Referencia:** Blog EFMH.ES La marcha humana [Internet]. Ibai, 19 de setiembre, 2013. Disponible en: <http://efmh.es/cursos/marcha-humana/>

## ANEXO 2

### LA MARCHA HUMANA

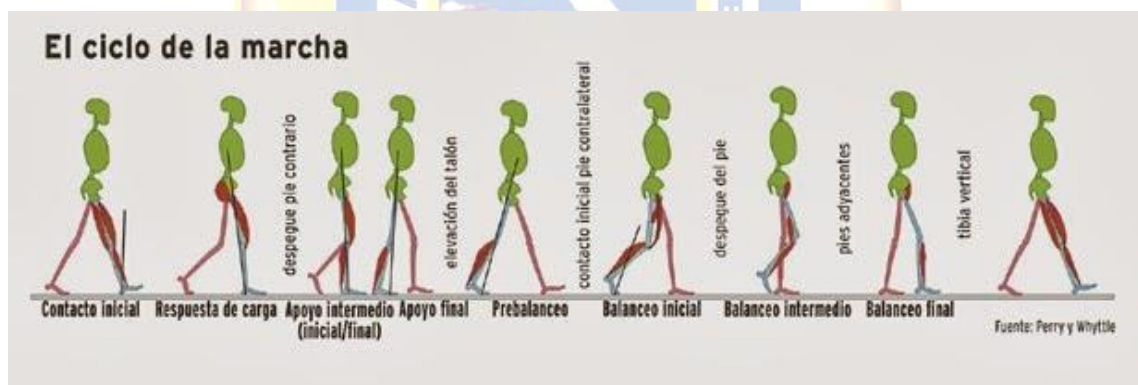
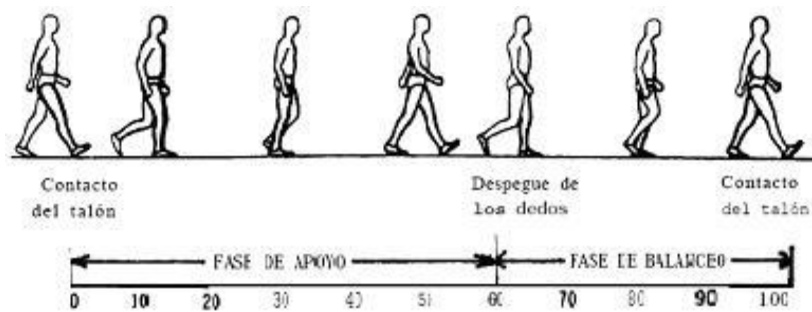


Para poder adelantar la pierna que se ha quedado atrás, una fase de la marcha la hacemos en apoyo sobre un solo pie (apoyo simple, apoyo monopodal). Las tensiones de los puntos 1 – 4 irán de poco a poco desapareciendo. En concreto, el bíceps femoral le cede el relevo al glúteo mayor de forma progresiva.

**Referencia:** Blog EFMH.ES La marcha humana [Internet]. Ibai, 19 de setiembre, 2013. Disponible en: <http://efmh.es/cursos/marcha-humana/>

## ANEXO 3

### CICLO DE LA MARCHA



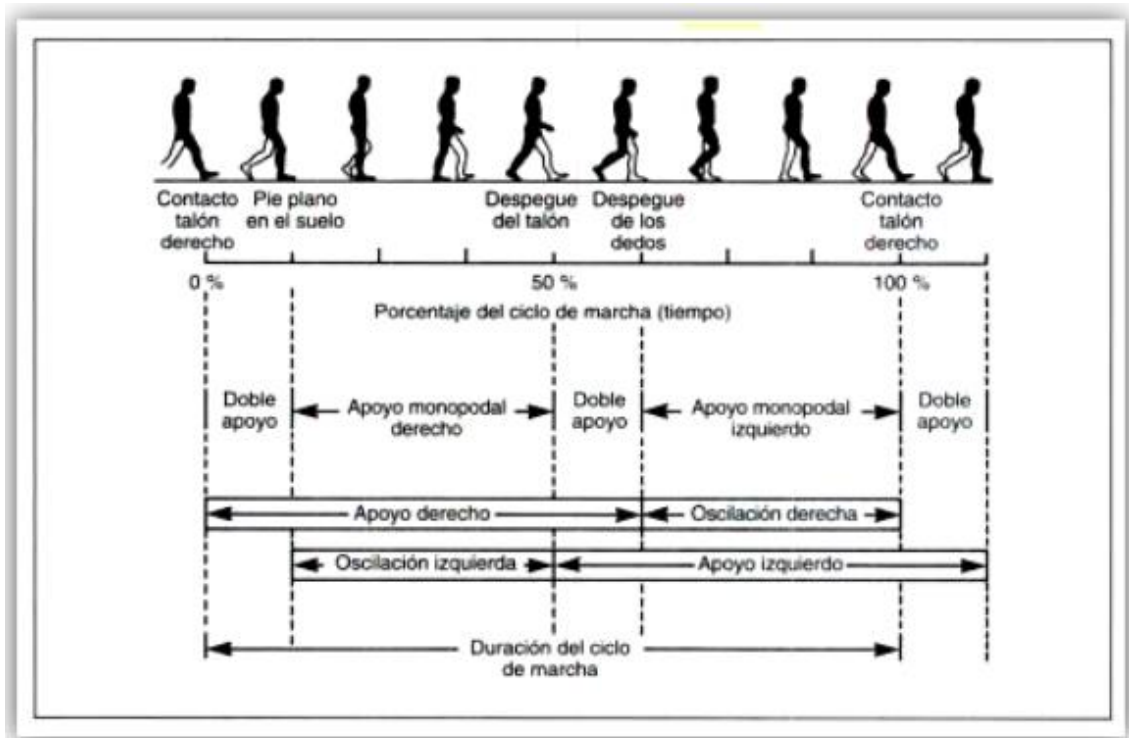
Descripción ilustrativa del ciclo en la marcha y sus fases

**Referencia:** Blog de Podología [Internet]. España; 2013 Octubre 21. Disponible en:

[http://podologiaentuv vida.blogspot.com/2013/10/ciclo-de-la-marcha\\_21.html](http://podologiaentuv vida.blogspot.com/2013/10/ciclo-de-la-marcha_21.html)

## ANEXO 4

### FASES DE LA MARCHA HUMANA



La fase de apoyo se sub-divide en subfases, que son:

Fase de contacto inicial (CI). 0-2%, fase inicial de apoyo o de respuesta inicial a la carga (AI). 0-10%, fase media de apoyo (MA). 10-30%, fase final de apoyo (AF). 30-50% y fase previa de oscilación (OP). 50-60%.

**Referencia:** Saucedo M. Valoración de la marcha. Tesis para Título. México: Universidad Nacional Autónoma; 2009. 100p. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/1511/1/Tesis.pdf>

## ANEXO 5

### PARAMETROS DE LA MARCHA

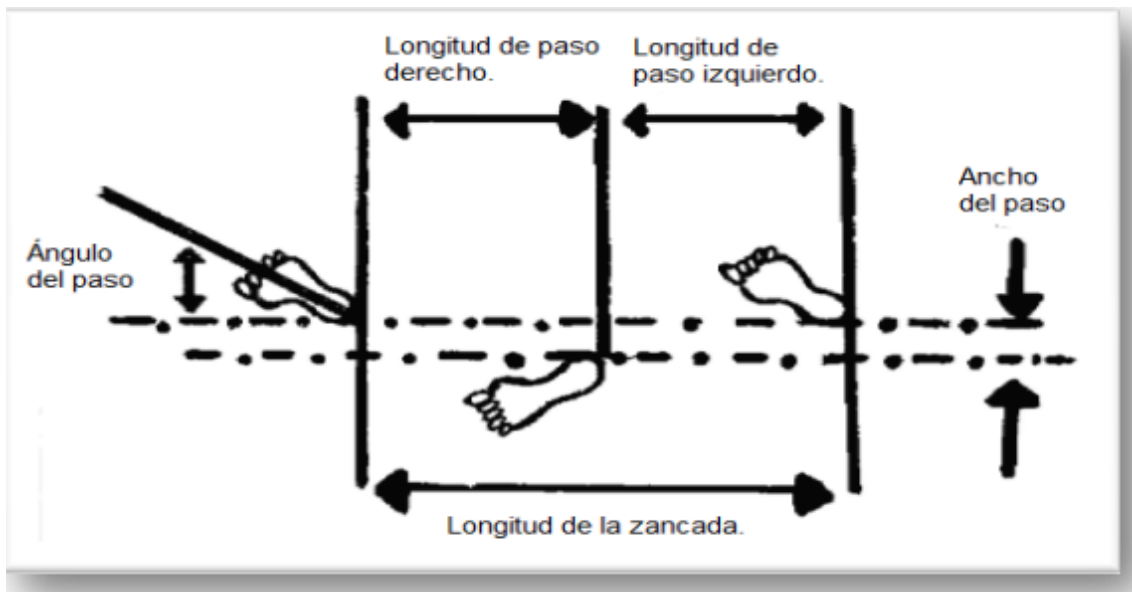
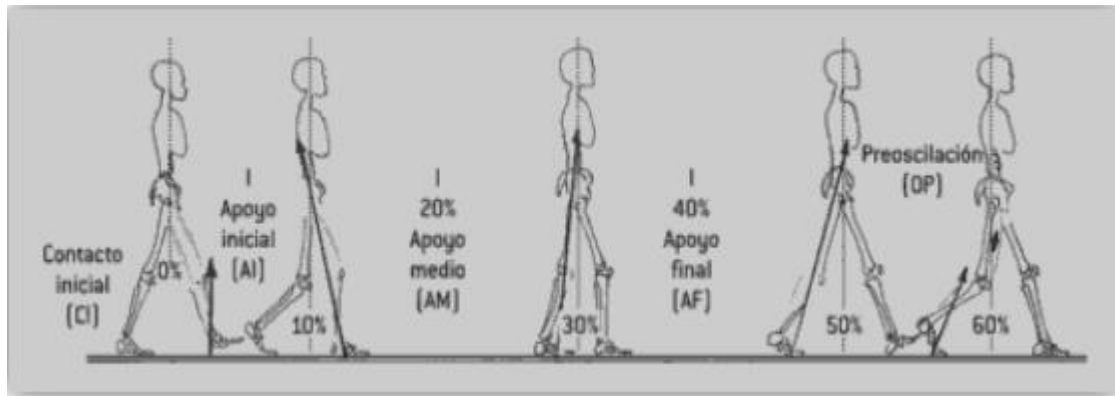


Ilustración de los parámetros de la marcha

**Referencia:** Saucedo M. Valoración de la marcha. Tesis para Título. México: Universidad Nacional Autónoma; 2009. 100p. Disponible en:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/1511/1/Tesis.pdf>

## ANEXO 6

### FASE PREVIA A LA OSCILACIÓN



En esta fase se inicia el segundo periodo de doble apoyo, en esta fase el miembro se prepara para la oscilación o balanceo, la cual es suscitada por la entrada en carga del miembro contralateral, hacia el cual se transfiere la carga. Se presenta una flexión plantar del tobillo y de rodilla que caracterizan a esta fase, que se presenta en el 50% al 60% de la marcha [2,3]. Presenta actividad los músculos flexores de la cadera, flexores plantares, recto anterior, recto interno, aductor mayor.

La fase de oscilación se subdivide en: Fase inicial de oscilación (OI). 60-73%, fase media de oscilación (OM). 73-87% y fase final de oscilación (OF). 87-100%.

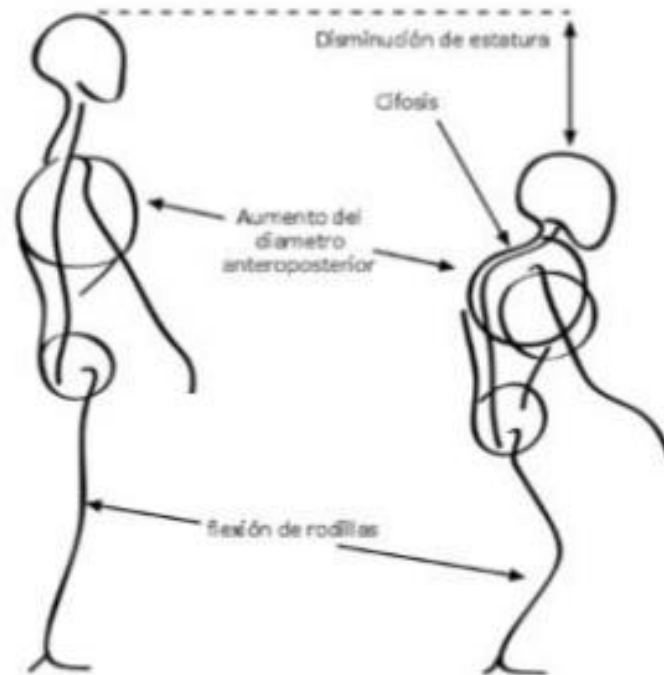
**Referencia:** Saucedo M. Valoración de la marcha. Tesis para Título. México:

Universidad Nacional Autónoma; 2009. 100p. Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/1511/1/Tesis.pdf>

## ANEXO 7

### CAMBIOS DE LA MARCHA EN EL ADULTO MAYOR

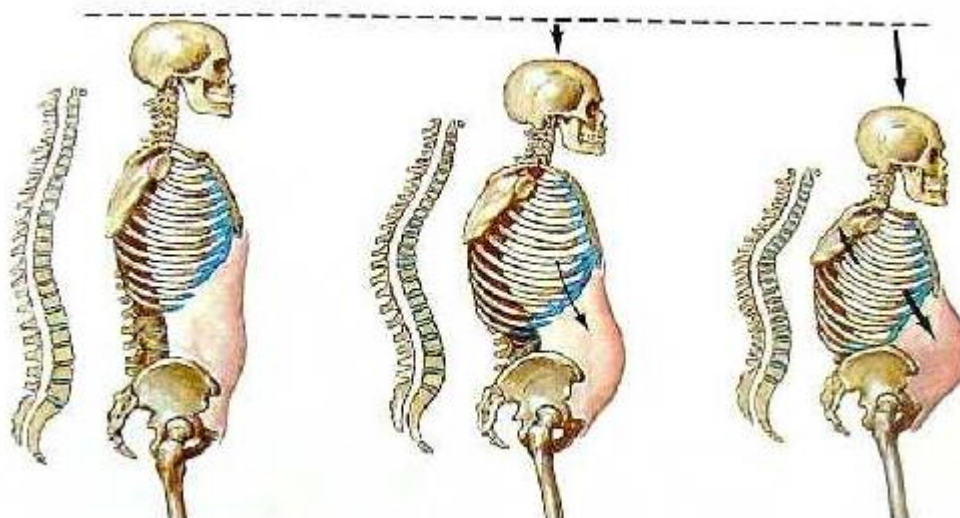


Descripción visual de la adaptación postural que realiza el adulto mayor al envejecimiento progresivo.

**Referencia:** Cerda L. Manejo del trastorno de la marcha en el adulto mayor. CLC. 2014;(25): 265-275. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-manejo-del-trastorno-marcha-del-S0716864014700379>

## ANEXO 8

### ADAPTACIÓN POSTURAL DEL ADULTO MAYOR



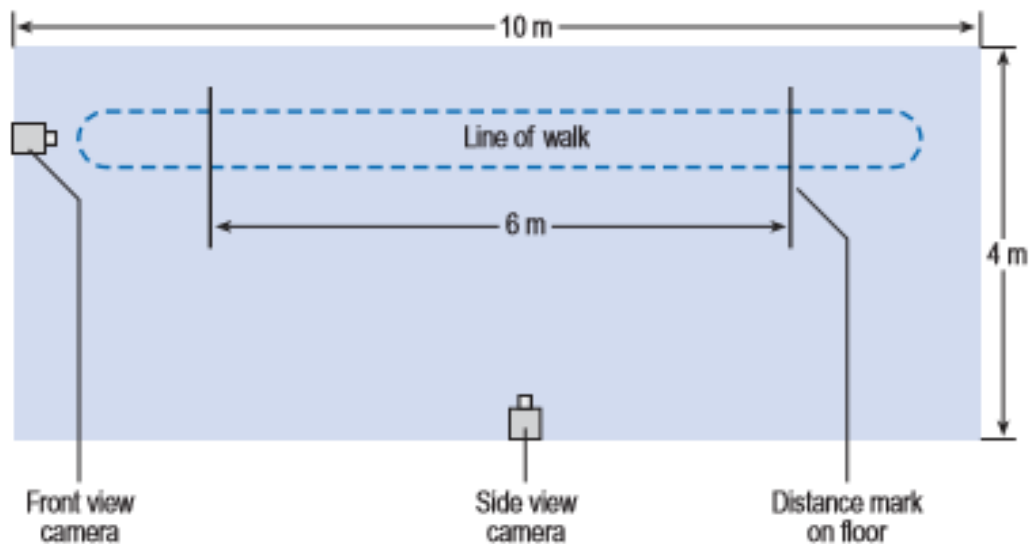
En el adulto mayor se disminuye 1 – 2cm. por década, se comprime las vértebras, modificando a la vez los discos intervertebrales. Como resultado se produce una pérdida de tono muscular y caída postural.

**Referencia:** Blog Per Ardua ad Astra de ámbito médico [Internet]. 2009, Noviembre 16. Disponible en: <http://perarduadastra.eu/2009/11/%C2%BFsabias-por-que-los-abuelitos-se-curvan-hacia-delante/>



## ANEXO 9

### ANÁLISIS VISUAL DE LA MARCHA



Diseño de un pequeño laboratorio de marcha para el análisis visual de la marcha, la grabación en video y la medición de los parámetros generales de la marcha.

**Referencia:** Witthle M. Gait analysis an introduction. 4<sup>th</sup> Ed. China: Elsevier Ltd; 2007.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780750688833/gait-analysis>

## ANEXO 10

### TEST DE TINETTI

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos.

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

PUNTUACIÓN TOTAL DEL EQUILIBRIO (máx. 16 puntos).

#### ESCALA DE TINETTI PARA LA MARCHA:

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

1. Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	0
	Sin vacilación	1
2. Longitud y altura del paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	0
	Sobrepasa el pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	0
	Sobrepasa el pie derecho	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1

3. Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	0
	Pasos derechos e izquierdos iguales	1
4. Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	0
	Continuidad de los pasos	1
5. Pasos	Desviación marcada	0
	Desviación moderada o usa ayuda	1
	En línea recta sin ayuda	2
6. Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	0
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	1
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	2
7- Posición al caminar	Talones separados	0
	Talones casi se tocan al caminar	1

PUNTUACIÓN TOTAL DE LA MARCHA (máx. 12).

PUNTUACIÓN TOTAL GENERAL (máx. 28).

El tiempo aproximado de aplicación de esta prueba es de 8 a 10 minutos. El entrevistador camina detrás del paciente y le solicita que responda a las preguntas relacionadas a la marcha. Para contestar lo relacionado con el equilibrio, el entrevistador permanece de pie junto al paciente (enfrente y a la derecha).

La puntuación se totaliza cuando el paciente se encuentra sentado.

Interpretación:

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

A mayor puntuación=menor riesgo

Menos de 19 = riesgo alto de caídas

De 19 a 24 = riesgo de caídas

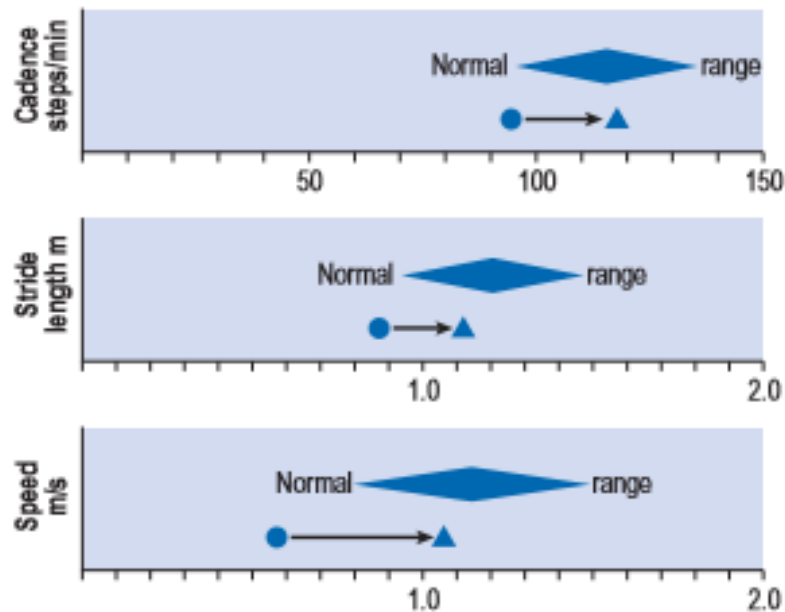
**Referencia:** Escala de Tinetti para valoraciones de equilibrio y marcha [Internet].

Disponible en:

[http://marthacoronah.weebly.com/uploads/5/5/4/1/5541149/escala\\_de\\_tinetti.pdf](http://marthacoronah.weebly.com/uploads/5/5/4/1/5541149/escala_de_tinetti.pdf)

## ANEXO 11

### PARÁMETROS GENERALES DE LA MARCHA



Aquí se muestra una forma en la que se pueden presentar estos datos; los diamantes representan los límites de confianza del 95% para un sujeto normal de la misma edad y sexo que el sujeto investigado. Aunque el tiempo del ciclo está reemplazando gradualmente la cadencia en la comunidad de análisis de la marcha, es más conveniente usar la cadencia en los gráficos de este tipo, ya que la marcha anormalmente lenta dará valores en el lado izquierdo del gráfico para los tres parámetros generales de la marcha.

**Referencia:** Witthle M. Gait analysis an introduction. 4<sup>th</sup> Ed. China: Elsevier Ltd; 2007.

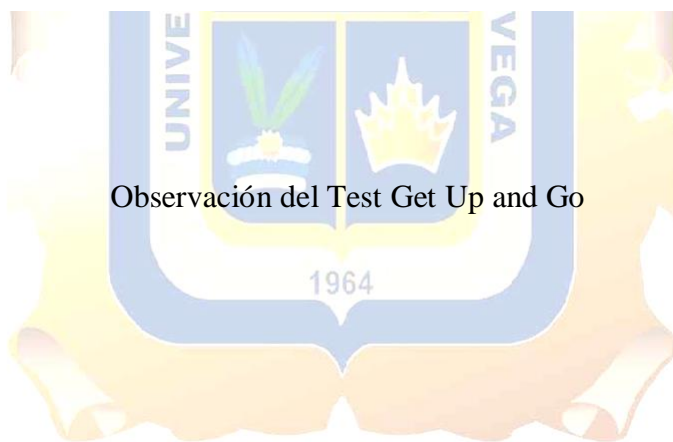
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780750688833/gait-analysis>

## ANEXO 12

### TEST

#### GET UP AND GO

ETAPA	OBSERVACIÓN	PUNTUACIÓN
LEVANTARSE DEL ASIENTO	El paciente se hecha hacia atrás	-4
	Se inclina hacia adelante de forma normal	0
ANDAR 3M	Debe ayudarse de los apoyo brazos	-2
	Se levanta con un solo impulso	0
DAR MEDIA VUELTA RÁPIDAMENTE VOLVERSE A SENTAR	Precisa dos o tres intentos	-1
	Marcha rectilínea sin desviaciones	0
	Curvas pronunciadas	-1
	Capaz de pivotear en el mismo sitio	0
	Debe realizar varios pasos sucesivos	-3
	Desciende con control de flexión de rodillas	0
	Se deja caer al llegar a 30° de flexión	-4



**Referencia:** Viel E. La marcha humana la Carrera y el salto, Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. 3era Ed. Barcelona: Masoon S. A.; 2002.

Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-la-marcha-humana-la-carrera-y-el-salto-biomecanica-exploracion-es-normas-y-alteraciones/9788445811092/819217>

## ANEXO 13

### ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

#### DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese e intente no ayudarse con las manos

( ) 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente

( ) 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos

( ) 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos

( ) 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse

( ) 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

#### BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

( ) 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura

( ) 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión

( ) 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse

( ) 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse

( ) 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

#### SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA , PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min

( ) 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos

( ) 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión

( ) 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos

( ) 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos

( ) 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

### DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese

- 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- 0 necesita ayuda para sentarse

### TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- 1 necesita una persona que le asista
- 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

### BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA, CON LOS OJOS CERRADOS

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- 0 necesita ayuda para no caerse

### PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg.

### LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA ADELANTE EN BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco.

- 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm
- 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm
- 2 puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm
- 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

### EN BIPEDESTACION RECOGER UN OBJETO DEL SUELO

INSTRUCCIONES: escoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

### EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.

- 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso
- 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- 1 necesita supervisión al girar
- 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer



### **GIRAR 360 GRADOS**

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado

- 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- 0 necesita asistencia al girar

### **SUBIR ALTERNANTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE**

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie

- 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos
- 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia
- 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

### **BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM**

INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 seg.
- 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 seg.
- 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 seg.
- 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 seg.
- 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie

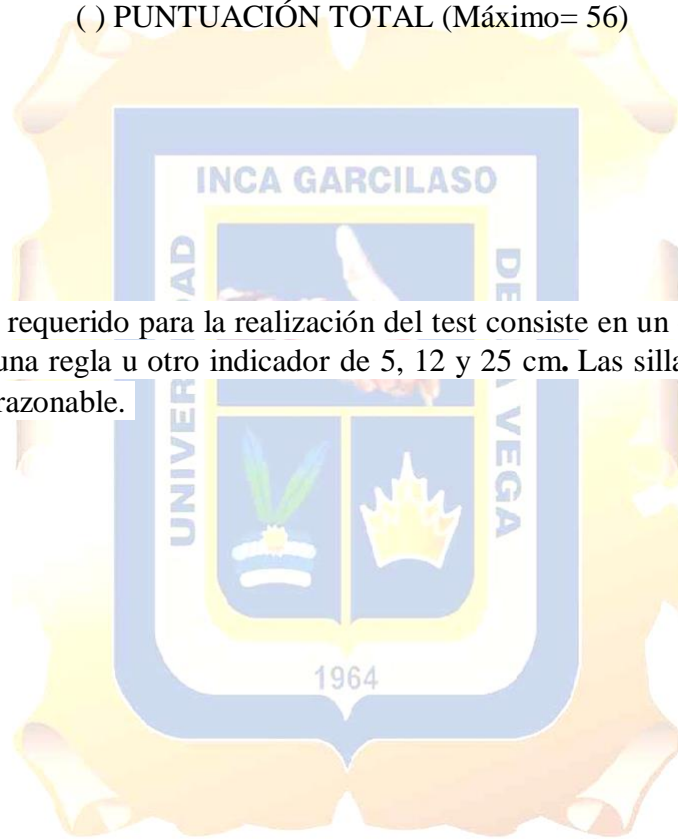
## BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE

INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse

- ( ) 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- ( ) 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- ( ) 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más seg.
- ( ) 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- ( ) 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

( ) PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56)

El equipamiento requerido para la realización del test consiste en un cronómetro o reloj con segundero, una regla u otro indicador de 5, 12 y 25 cm. Las sillas utilizadas deben tener una altura razonable.



**Referencia:** Blog Vithas, Neuro RHB [Internet]. 21 de Setiembre del 2017. Disponible en: <https://neurorhb.com/blog-dano-cerebral/escala-berg-valoracion-del-equilibrio-en-pacientes-con-dca/>