

4. Fisioterapia y la pérdida de equilibrio en pacientes neurológicos. Una revisión bibliográfica

PHYSIOTHERAPY AND LOSS OF BALANCE IN NEUROLOGICAL PATIENTS. A LITERATURE REVIEW

Macarena Blanco Lopez

Fisioterapeuta en el sistema sanitario de Andalucía.

RESUMEN

Introducción: El término equilibrio es definido como la anulación de las fuerzas e instantes que interactúan sobre un cuerpo, es decir, la oposición de las fuerzas y momentos entre sí. El ser humano busca continuamente una situación de equilibrio. Desde un punto de vista clínico, podemos identificar el equilibrio como la facultad de no caer y de conocer nuestra posición en el espacio. Interrelacionando con el término deambular o andar. Por lo que es imprescindible el trabajo del mismo para prevenir, reducir y mejorar la calidad del paciente con patologías neurológicas.

Objetivos: Describir los programas de entrenamiento del equilibrio realizados en paciente neurológicos e identificar los ejercicios que se utilizan en las diferentes terapias de intervención.

Material y método: Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura científica sobre los programas de entrenamiento del equilibrio en personas con lesiones neurológicas. La búsqueda se realizó en un periodo de agosto de 2021 hasta septiembre de 2021, en las siguientes bases de datos: PubMed, Medline, Pedro y Lilacs. Se incluyeron en esta revisión ensayos clínicos que utilizaron un programa de entrenamiento de equilibrio en personas con lesiones neurológicas.

Resultados: Un total de 10 artículos fueron incluidos y analizados en esta revisión. La gran mayoría aplicaron un programa de entrenamiento de equilibrio basado en cinesioterapia. Los resultados nos demuestran que hay heterogeneidad respecto a las pautas terapéuticas pero diversidad en los dispositivos empleados. Los resultados obtenidos por los distintos autores son dispares, pero en general, se consiguen mejorar el equilibrio, en la confianza del equilibrio, en la marcha y en el rendimiento de las actividades cotidianas.

Conclusión: Los efectos clínicos del tratamiento del entrenamiento del equilibrio en pacientes neurológicos son alentadores, pero es necesario seguir investigando en este campo para uniformar criterios de tratamiento.

Palabras claves: Programa de entrenamiento, equilibrio, ejercicios, pacientes neurológicos.

ABSTRACT

Introduction: The term balance is defined as the nullity of the resultant of the forces and moments acting on a body, the forces and moments counteract each other exactly. Humans continually seeking equilibrium. From a clinical point of view could be defined as the power of falling and getting to know our position in space. It is essential that the work so as to prevent, reduce and improve the quality of the elderly.

Objectives: To describe the balance training programs conducted in the elderly and identify exercises that are used in various interventional therapies.

Material and methods: A bibliographic review of the scientific literature on balance training programs in people with neurological injuries was carried out. The search was carried out in a period from August 2021 to September 2021, in the following databases: PubMed, Medline, Pedro and Lilacs. Clinical trials using a balance training program in people with neurological injuries were included in this review.

Results: A total of 10 articles were included and analyzed in this review. The vast majority applied a balance training program based on cinesioterapia. The results show us that there is heterogeneity with respect to the treatment regimens but diversity in the devices used. The results obtained by different authors vary, but generally, you get improved balance, balance confidence in the progress and performance of activities of daily living.

Conclusion: The clinical effects of treatment of balance training in healthy older adults are encouraging, but further research is needed in this field for uniform treatment criteria.

Key words: Training program, balance, elderly exercise.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Conceptos: Equilibrio

El equilibrio es una palabra entendida como concepto dentro de la estructura física y biomecánica humana definida como la anulación de las fuerzas e instantes que interactúan sobre un cuerpo, es decir, la oposición de las fuerzas y momentos entre sí. El cuerpo humano nunca está en equilibrio correcto, ya que no se define solamente como un cuerpo estático o rígido, sino que está en la búsqueda constante y continuada del equilibrio. (1) Con esta definición, se trataría del estado idóneo hacia el que tiende una persona.

Según el Diccionario de la Real Academia Española el equilibrio se define como "Estado de un cuerpo cuando fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente", en su segunda acepción "Situación de un cuerpo que, a pesar de tener poca base de sustentación, se mantiene sin caerse." Para la RAE el equilibrio es entendido como "el estado por el cual el cuerpo conserva una postura estable contrarrestando la acción de la gravedad."

De manera clínica se identifica el equilibrio como la facultad de no caer y de conocer nuestra posición en el espacio. Interrelacionando con el término deambular o andar.

La búsqueda de la posición en equilibrio requiere el esfuerzo del individuo, ejecución sincronizada de los diferentes sistemas sensoriales y motores implicados, sin modificar el centro de gravedad dentro de una estabilidad normal.

El ser humano averigua la postura en equilibrio (sedestación, bipedestación, etc) ante cualquier posición o inestabilidad perturbadora externa que actúe sobre él. En el área clínica se entiende como estabilidad o control postural.(2)

El equilibrio, es clasificado en estático y dinámico. Obteniéndose por la agudeza de la relación entre los receptores sensoriales, ubicados en los distintos sistemas: vestibular, visual y somatosensorial, el Sistema Nervioso Central (SNC) y los actos reflejos musculares Esqueléticos. (3)

Representan la conservación del centro de gravedad del sujeto dentro de los límites establecidos como base de sustentación, de ahí la importancia de una ejecución interrelacionada correctamente de dichas estructuras anatómicas. (2)

Por otro lado, el control postural significa el dominio en el espacio de la posición del cuerpo con estabilidad y orientación del mismo. La estabilidad postural, también llamada equilibrio, se entiende como la posibilidad para mantener el centro corporal dentro de la base de sustentación. Mientras que la orientación postural se define como la habilidad para preservar la sincronización entre las distintas estructuras del cuerpo y entre éstas con el medio que le rodea para la actividad cotidiana.

Para conseguir un correcto control postural en posición bípeda es imprescindible lograr un equilibrio estático previa-

mente progresando a dinámico con la realización de las actividades.

Podemos definir equilibrio estático como el mantenimiento de la posición erguida en cualquier postura estable frente a la acción de la gravedad. Y equilibrio dinámico al mantenimiento de la posición correcta en cualquier actividad física frente a la acción de la gravedad.

Una característica del ser humano es la estabilidad postural o postura erecta en bipedestación que lo distingue de otros seres vivos, adquirida por la facultad de reconocimiento en el espacio o al equilibrio.

La adecuación correcta de los músculos de los miembros, tronco y cuello preservan y alcanza una postura mantenida preservando el cuerpo en equilibrio en las distintas posturas.

1.1.2. Aspectos anatómo-fisiológicos implicados en el equilibrio

Para el mantenimiento del equilibrio es necesario que las estructuras involucradas en su funcionamiento se encuentren innatas. La interacción entre los receptores sensoriales localizados en sistema vestibular, sistema somatosensorial, visual, el Sistema Nervioso Central (SNC) y las reacciones reflejas músculo-esqueléticas, funcionan con normalidad.

El Sistema Vestibular es fundamental para conservar y mantener el equilibrio en posición bípeda. La vía informativa que realiza es a través de los sensores de movimiento mandan los datos recibidos al Sistema Nervioso Central, donde se ocasionan los reflejos vestibulo-ocular (RVO) y vestibulo-espinal (RVE), cuya función es la estabilización de la mirada y del control postural, respectivamente.(2)

El sistema vestibular es fundamental, dispone la posición de la cabeza y ojos, los cuales son los encargados de transmitir la información para el correcto mantenimiento del equilibrio y en el control reflejo. Los órganos sensoriales vestibulares agregan los canales semicirculares (encargados a través de las células ciliadas que lo forman a la respuesta de la aceleración angular), el utrículo y el sáculo (responden a los cambios de posición craneal y acele-

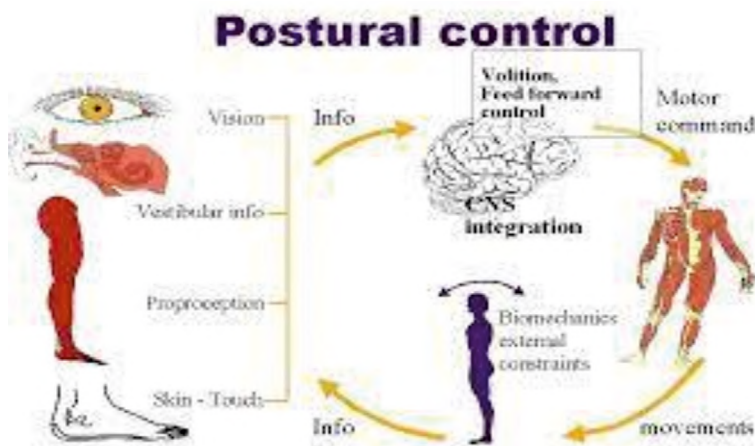


Figura 1. Esquema general del sistema del equilibrio.

ración lineal). Las células receptoras son inervadas por las proyecciones distales de neuronas bipolares ubicadas en el ganglio de Scarpa; mientras que las proyecciones proximales de estas neuronas forman la división vestibular del VIII par craneal; terminando estas fibras en los núcleos vestibulares (núcleo vestibular medial, inferior, lateral y superior) en bulbo raquídeo rostral y protuberancia caudal; principalmente en la Formación Reticular.(6)

Información Visual

La relación entre las diversas partes del cuerpo y el medio que le rodea representan el mantenimiento del equilibrio en una posición concreta. La información y datos es recibida a través de la visión y enviada hasta la corteza cerebral, así el cerebro presenta el conocimiento de todos los datos.(2)

La información visual ofrece la relación sobre la posición y el movimiento de la cabeza con respecto al entorno. Referencia para la adecuada verticalidad.

La visión desempeña un papel concreto en el control postural modificando la eficiencia de las respuestas vestibulares y propioceptivas, pudiendo reducir el balance corporal. La información recibida por un sujeto se interpreta como un desplazamiento propio de movimiento de corrección postural en dirección contraria, es decir, una información del entorno que se mueve por el lado izquierdo la corrección se realizará en el lado opuesto. En consecuencia, si la información recibida vía visual y del sistema vestibular-propioceptiva presentan discordancia, prevalece el estímulo visual. Con ello, la información visual puede dar lugar a error, ya que solamente esta información sería insuficiente para aclarar y diferenciar entre el movimiento de los objetos y el suyo propio (egocéntrico).(7)

Sistema Propioceptivo

El sistema de propiocepción percibe y recibe los datos del movimiento, la posición y la tensión musculoesquelética. Compuesto por mecanorreceptores situados en los músculos, articulaciones y tejido conectivo. La información recibida es enviada a través de los cordones posteriores de la médula espinal, pasa a través del lemnisco medial y finalmente llega a la corteza cerebral, donde se hace consciente la información.(2)

La propiocepción ha sido definida como “una variación especializada del tacto”, incluye la habilidad para localizar la posición y el movimiento articular. Su ejecución se realiza por una incorporación de impulsos somatosensoriales transmitidos por la información consciente e inconsciente percibida por los mecanorreceptores.(9)

En la literatura han sido descritos cuatro tipos de mecanorreceptores:

- Tipo 1: Ruffini, Clasificados para captar la posición estática articular, presión intraarticular, límite articular, amplitud y velocidad de movimiento. Ofrecen umbral mecánico de activación bajo y una adaptación a la deformación lenta.
- Tipo 2: Corpúsculos de Pacini, se caracterizan por tener un bajo umbral de excitación y se adaptan rápidamente.

Su función es localizar las señales de aceleración y desaceleración de la articulación. Están presentes en los ligamentos.

- Tipo 3: Semejantes al órgano tendinoso de Golgi, situados en la unión miotendinosa. Presentan un alto umbral para la excitación y sin adaptabilidad. Encargados de la respuestas sobre los extremos de movimiento y pueden ser responsables en la mediación de arcos reflejos de protección. A parte de ello, también detectan la dirección de movimiento y la posición articular.
- Tipo 4: Son terminaciones nerviosas libres que detectan estímulos de dolor.(9)

Sin olvidar del mismo modo a las estructuras óseas implicadas en el equilibrio ya que de manera directa interviene en el buen caminar del individuo. Para la ejecución de la marcha es importante que el ser humano presente un buen equilibrio y coordinación entre los distintos sistemas somatosensoriales y óseos.

Es importante describir el miembro inferior. Se dividen en tres partes fundamentales: la cadera, la pierna y el pie. (39)

a. Anatomía de la cadera

Al hablar de caminar o marcha humana, la cadera presenta un papel importante. Este hueso está creado para fomentar la movilidad y estabilidad del cuerpo.(39)

Estructura ósea de la cadera

La articulación de la cadera o coxofemoral liga el hueso coxal con el fémur, cohesionado el tronco con la extremidad inferior. Estas estructuras trabajando estrechamente con la musculatura pélvica, se encarga de aguantar el peso del cuerpo globalmente (dinámico y estático).(39)

De forma visual la articulación de la cadera está formada por una cabeza esférica del fémur articulando con el acetábulo del hueso coxal o cadera. El acetábulo está dividido por el ilión, el isquión y el pubis, en él se articula la cabeza femoral. Como se muestra a continuación en la figura 2.

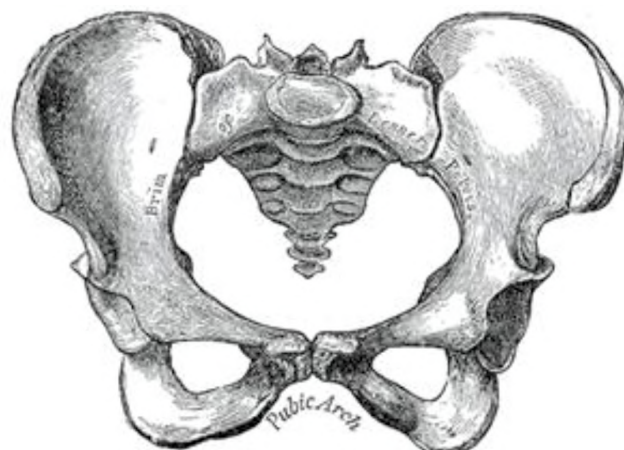


Figura 2. Estructura ósea de la cadera humana. (39)

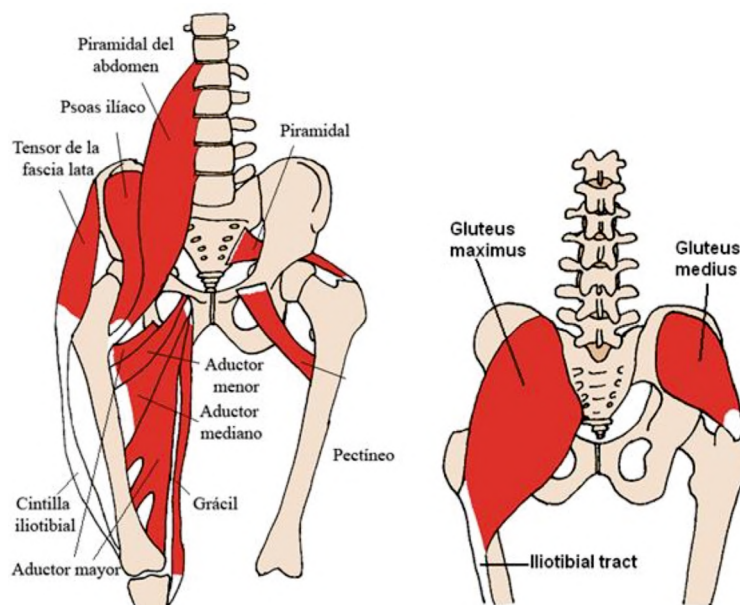


Figura 3. Musculatura de la cadera vista anterior y posterior (15).

Tabla 1. Cuadro resumen de los músculos de la cadera. (15).

Músculos	Origen	Inserción
Psoas Mayor	Discos vertebrales y parte vecina de los cuerpos de L1 a L5. Cara ant. de las apófisis costiforme	Trocánter menor
Iliaco	Fosa iliaca anterior	Trocánter mayor
Cuádriceps Femoral	1. Recto Ant.: EIAI y ceja cotiloidea 2. Vasto Int.: labio medial de la línea áspera y línea del músculo vasto int. 3. Vasto Ext.:labio lateral de la línea áspera y la superficie lateral de trocánter mayor 4. Vasto Intermedio: 2/3 superiores del cuerpo femoral	Recto Ant. y Crural: Base de la rótula Vastos int. y ext.: Base y bordes de la rótula
Saltorio	EIAS	Medial a la tuberosidad tibial (pata de ganso)
Tensor de la Fascia Lata	Parte Ant. de la Cresta iliaca y EIAS	Tubérculo de Gerdy
Pectíneo	Cresta pectínea del pubis	Línea pectínea del fémur
Recto Int.	Rama descendente del pubis	Medial a la tuberosidad tibial (pata de ganso)
Aductor Mediano	Rama horizontal del pubis y parte anterior de la sínfisis	Medial a la línea áspera
Aductor Menor o Corto	Cuerpo del pubis y rama descendente	Medial a la línea áspera
Aductor Mayor	Rama Isquiopubiana y tuberosidad isquiática	Medial a la línea áspera y tubérculo del aductor mayor

Músculos de la cadera

Los músculos que conforman y rodean la cadera, permiten realizar distintos movimientos en los miembros inferiores. Se clasifican en tres grandes grupos por su localización anatómica. Se dividen en músculos del compartimento ante-

rior-medial, músculos del compartimento glúteo y músculos del compartimento posterior del muslo.(39).Como se muestra en las figuras 3 y figura 4. A continuación, también se destaca la musculatura principal de los grupos musculares anteriormente nombrados en las tablas 1, tabla 2 y tabla 3.

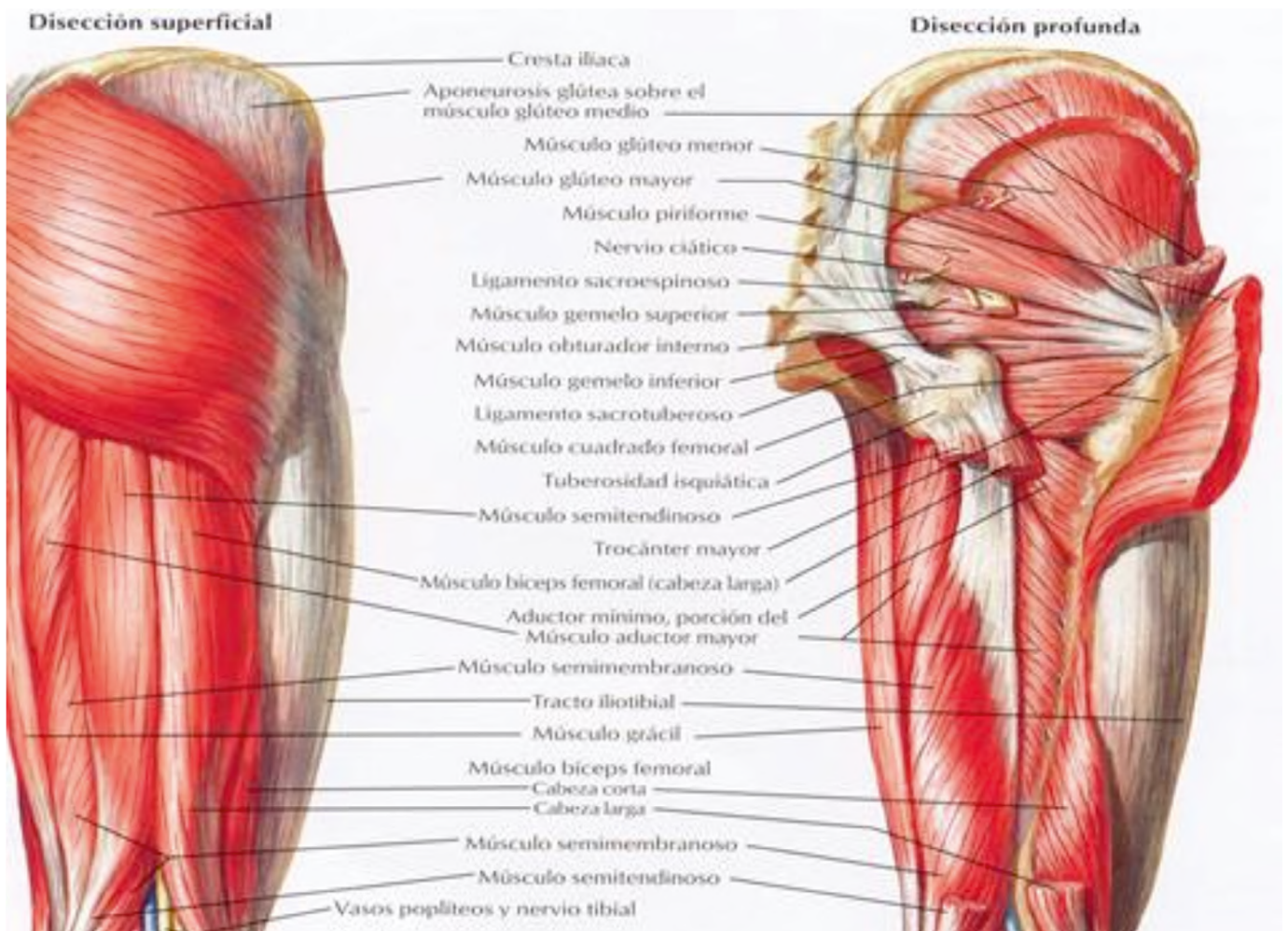


Figura 4. Músculos del compartimento glúteo.

Tabla 2. Cuadro resumen de los músculos glúteo del muslo (15).

Músculos	Origen	Inserción
Glúteo mayor	Cuarto post. de la cresta iliaca, cresta sacra media e intermedia y ligamentos sacrotuberoso y sacroiliaco	Cintilla iliotibial y cresta del glúteo mayor
Glúteo media	Fosa iliaca posterior y $\frac{3}{4}$ anteriores de la cresta iliaca	Cara lateral del trocánter mayor
Glúteo menor	Fosa iliaca	Borde ant. del trocánter mayor
Piramidal	Cara ant. de la vértebras sacra 2 ^a , 3 ^a y 4 ^a	Borde sup. del trocánter mayor
Obturador interno	Cara interna y límites óseos de la membrana obturatriz	Cara medial del trocánter mayor
Gémino Superior	Cara lat. de la espina ciática	Cara medial del trocánter mayor
Gémino Inferior	Parte sup. de la tuberosidad isquiática	Cara medial del trocánter mayor
Cuadrado Crural	Borde externo de la tuberosidad isquiática	Cresta intertrocantérica
Obturador externo	Contorno ext. del agujero obturador	Fosa digital del fémur

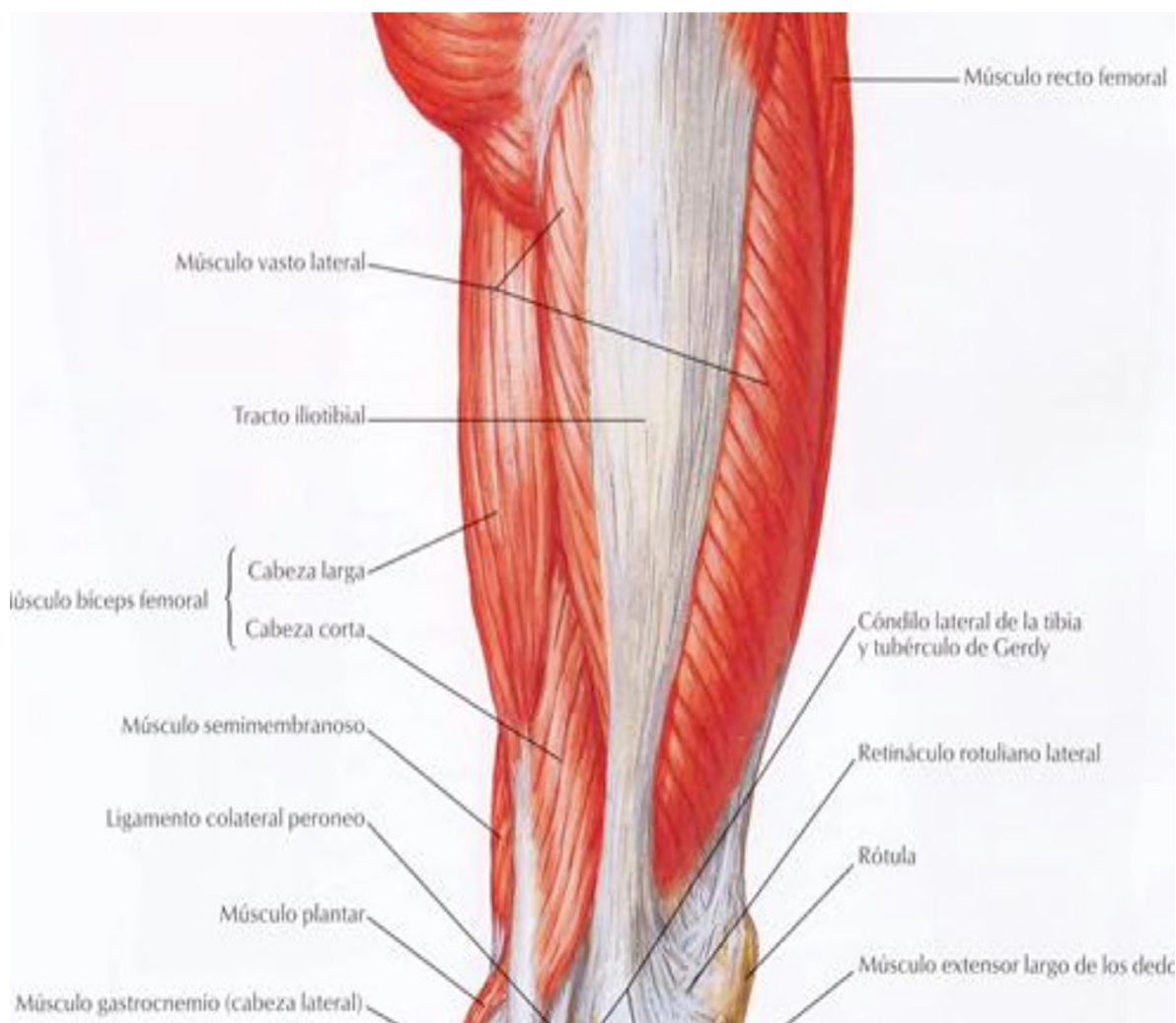


Figura 5. Músculos del compartimento posterior del muslo.

Tabla 3. Cuadro resumen de los músculos posteriores del muslo (15).

Músculos	Origen	Inserción
Semitendinoso	Tuberosidad isquiática y lig. sacrotuberoso	Medial a la tuberosidad tibial (pata de ganso)
Semimembranoso	Tuberosidad isquiática	Tendón Directo: Post. a la meseta tibial Tendón Reflejo: Ant. a la meseta tibial Tendón Recurrente: Casquete Condíleo
Bíceps Femoral	<ul style="list-style-type: none"> Cabeza larga: Tuberosidad isquiática y lig. sacrotuberoso. Cabeza Corta: Lateral a la línea áspera en el 1/3 medio del fémur. 	Cabeza del peroné

b. Anatomía de la pierna

Estructura ósea de la pierna

La pierna es definida como la zona comprendida entre la cadera y el pie. Constituida por cuatro huesos: el fémur, la rótula, la tibia y el peroné. (39)

El fémur es un hueso más voluminoso, fuerte y largo que forma el mismo esqueleto del muslo. Se articula superiormente

por medio de la cabeza femoral con el hueso coxal e inferiormente a través de los cóndilos femorales con la tibia. (39)

La rótula se desarrolla en el tendón del músculo cuádriceps femoral, definido como "hueso sesamoideo". Está situada en la parte anterior de la rodilla. Su forma es triangular y se describen en ella dos caras (una anterior y otra posterior), una base superior, un vértice inferior y dos bordes (uno lateral y otro medial). (39)

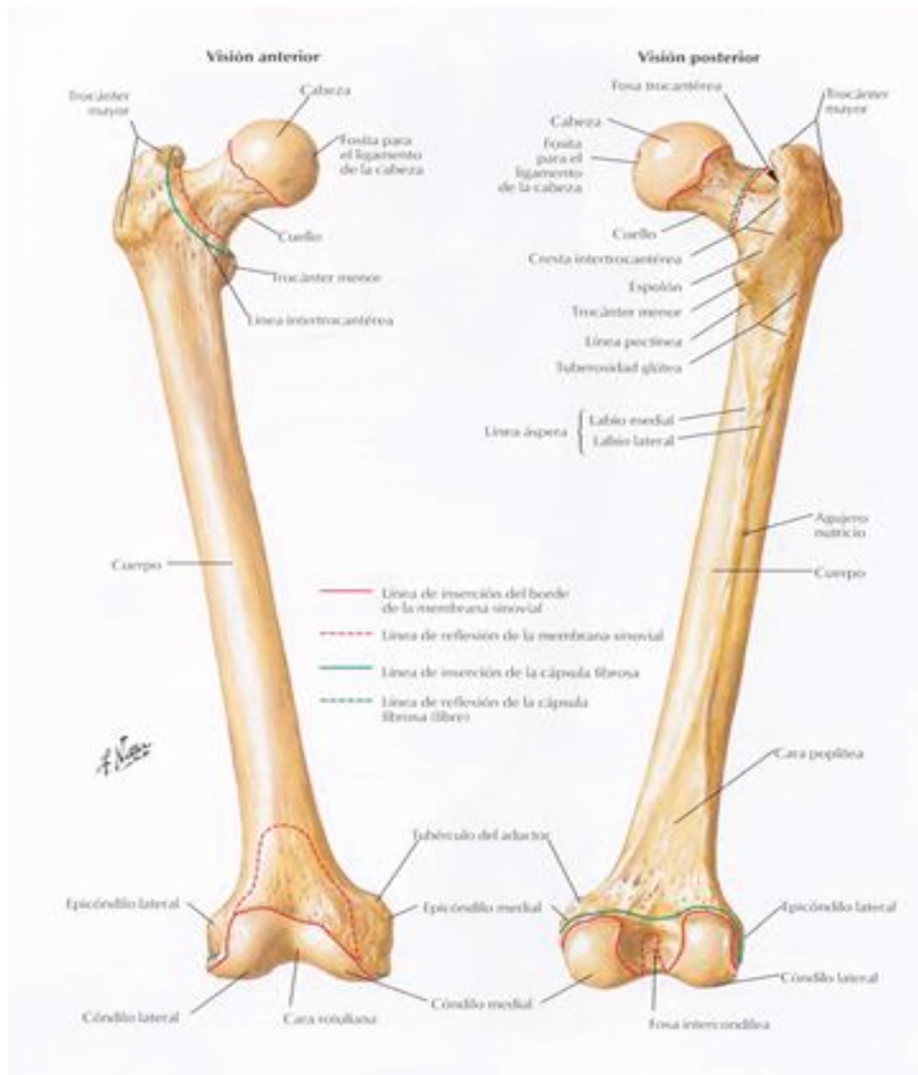


Figura 6. Estructura ósea del fémur (15).

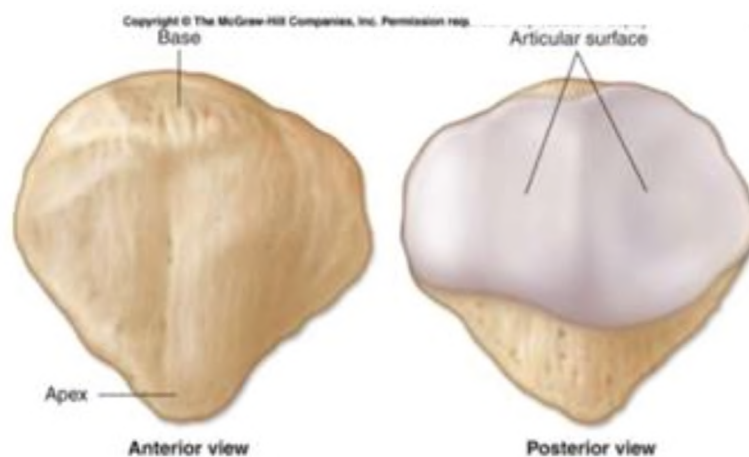


Figura 7. Estructura ósea de la rótula (15).

La tibia es un hueso largo similar al fémur, ubicado en la parte medial de la pierna. Se articula superiormente con el fémur e inferiormente con la cabeza del astrágalo formando la articulación tibioastragalina.(39)

El peroné o fibula es un hueso largo y delgado, situado en la parte lateral de la pierna. Articula superiormente con la tibia e inferiormente con la tibia y astrágalo. (39)

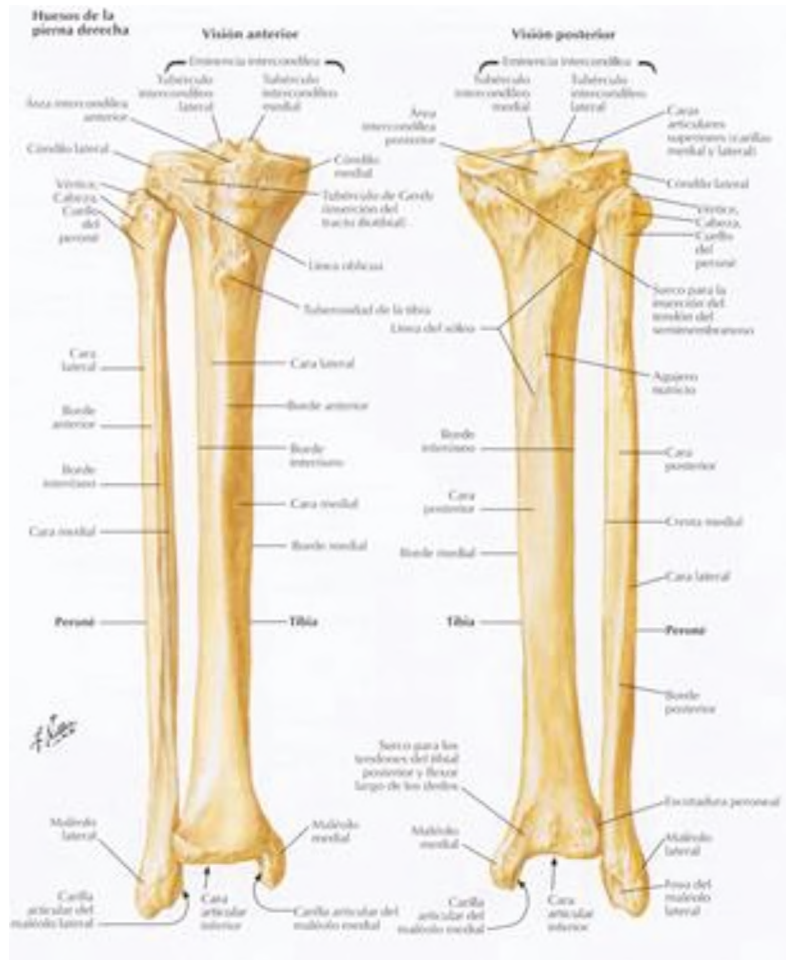


Figura 8. Estructura ósea de la tibia y el peroné (39).

Músculos de la pierna

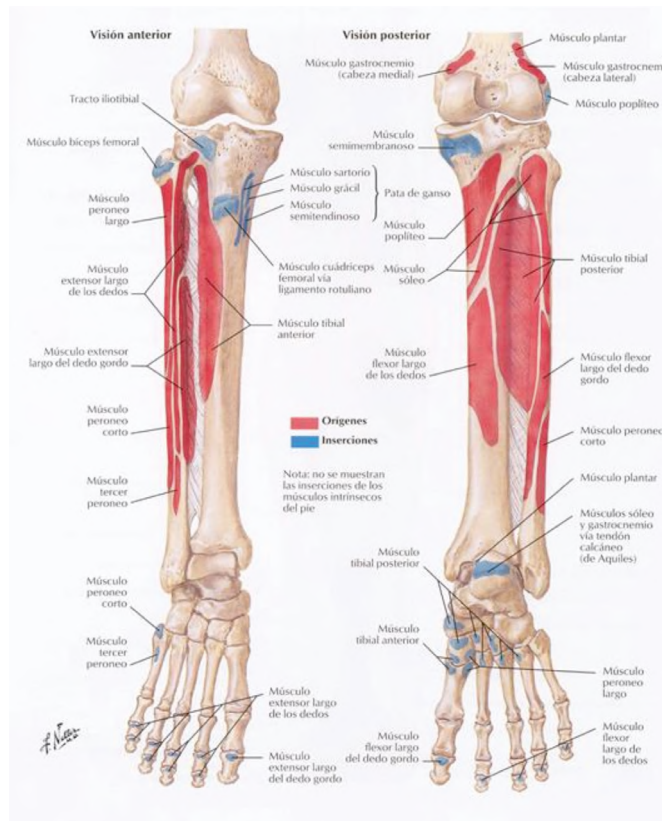


Figura 9. Músculos anteriores y laterales de la pierna.

Tabla 4. Cuadro resumen de los músculos anteriores y laterales de la pierna.

Músculos	Origen	Inserción
Tibial Anterior	Cara lat. de la tibia y MIO	Cara dorsal de la 1º cuña y base del 1º MTT
Extensor largo del 1º dedo	Cara medial del peroné y MIO	Base de las falanges proximal y distal del 1º dedo
Extensor largo de los dedos	Borde ant. del peroné, MIO y meseta tibial ext.	Base de las falanges distal y media del 2º al 5º dedo
Tercer peroneo	Tercio Inf. del peroné y MIO	Base del 5º MTT
Peroneo Largo	Cabeza y cara lateral del peroné	Cara plantar de la base del 1º MTT con expansiones a la 1ª cuña y 2º MTT
Peroneo Corto	Cara lateral del peroné	Apófisis estiloides del 5º MTT

MIO: Membrana interósea. MTT: Metatarsiano.

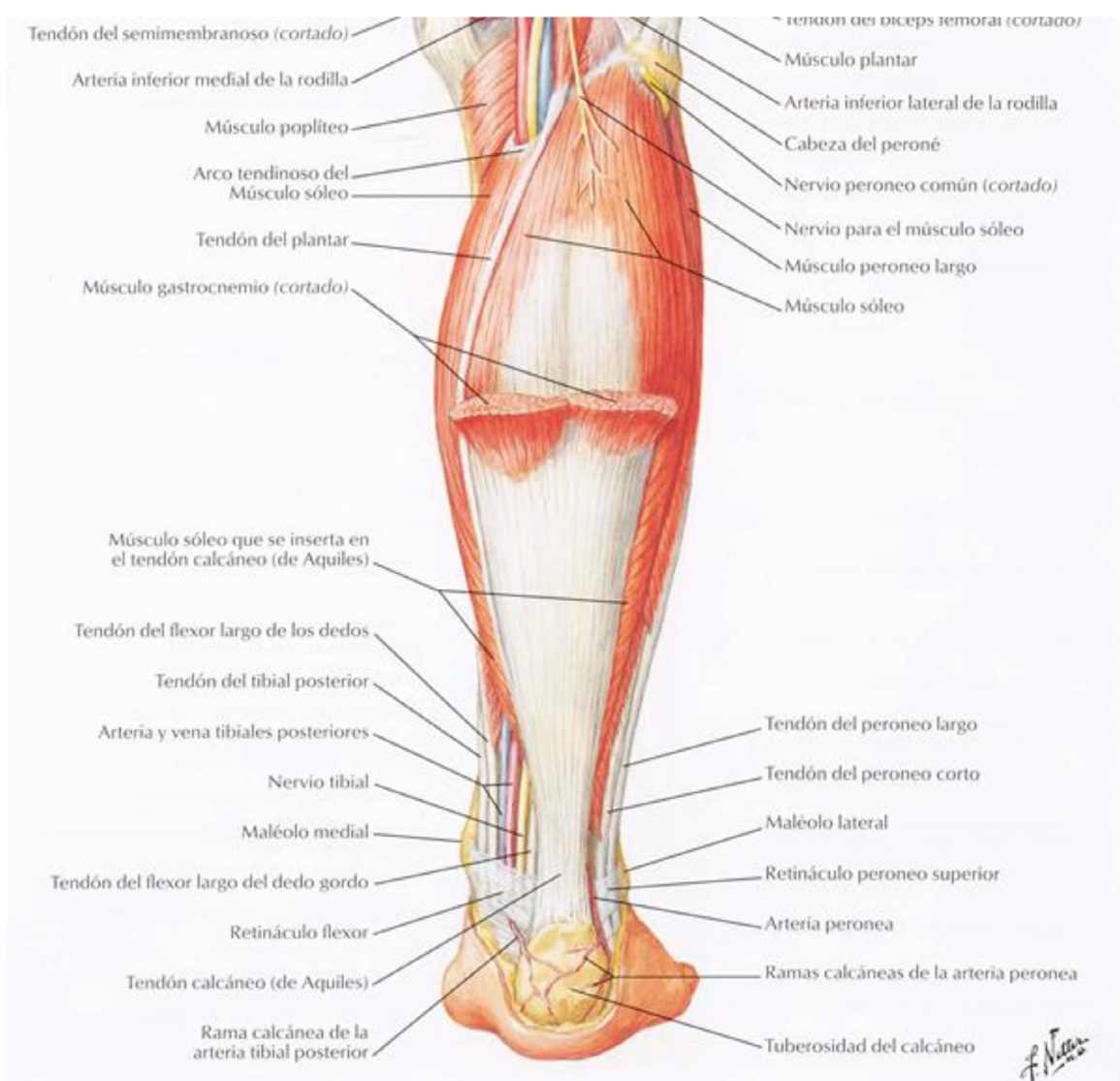


Figura 10. Músculos de la parte posterior de la pierna (15).

Tabla 5. Cuadro resumen de los músculos posteriores de la pierna (15).

Músculos	Origen	Inserción
Gemelos	Epicóndilos medial y lateral del fémur	Tuberosidad calcánea y tendón de Aquiles
Sóleo	Cabeza y cara posterior del peroné y línea oblicua de la tibia	Tuberosidad calcánea y tendón de Aquiles
Plantar	Epicóndilo lateral del fémur	Tuberosidad calcánea y medial al tendón de Aquiles
Poplíteo	Cóndilo externo del fémur y borde posterior del menisco externo	Superior a la línea oblicua de la tibia
Flexor largo de los dedos	Cara posterior de la tibia	Base de la falange distal del 2ª al 5ª dedo
Tibial posterior	MIO y bordes próximos de la tibia y peroné	Tubérculo del escafoides, los tres cuneiformes, cuboides, base del 2ª al 4ª MTT y calcáneo.
Flexor largo del I dedo	Cara posterior del peroné	Base de la falange distal del 1º dedo

MIO: Membrana interósea. MTT: Metatarsiano.

c. Anatomía del pie

Estructura ósea del pie

A nivel estructural el pie se compara con la mano ya que su sistema óseo es uno de los sistemas más complejos. Se com-

pone de 23 huesos, conformando tres grandes bloques: el tarso, el metatarso y las falanges. (39) Como muestra a continuación la figura 11.

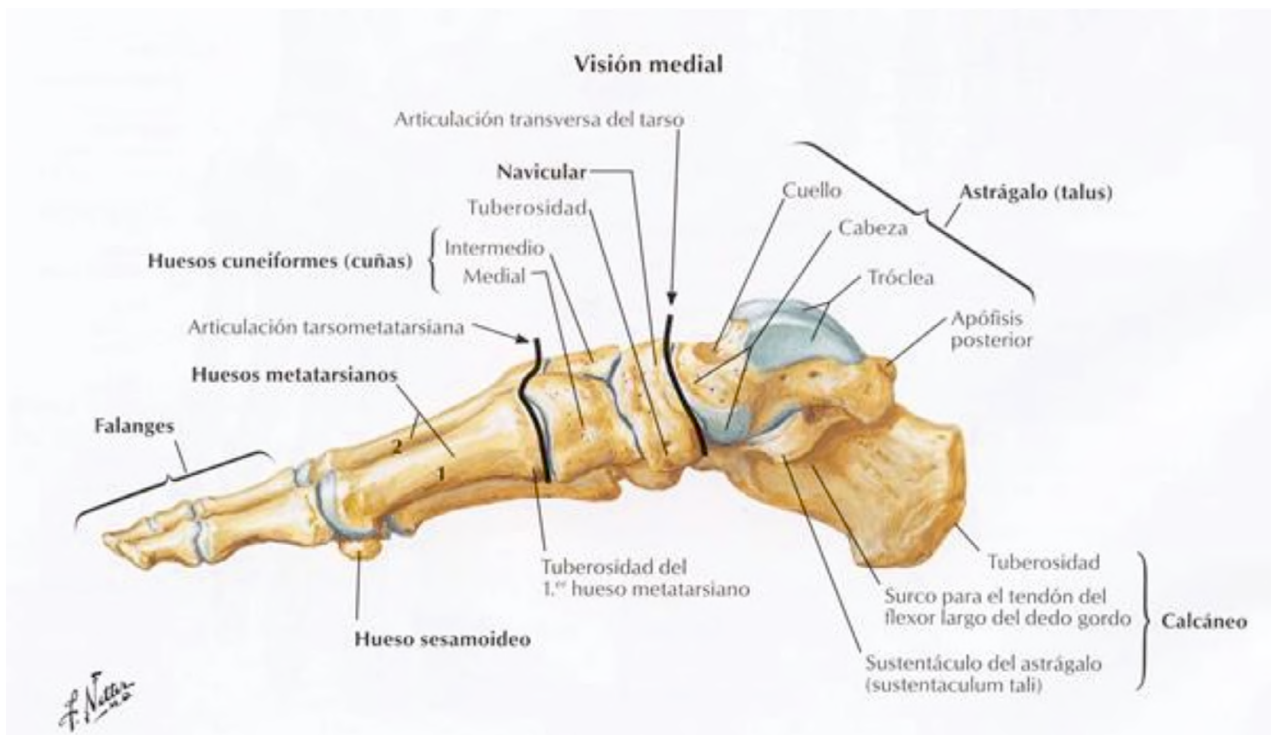


Figura 11. Estructura ósea del pie (39).

Estructura muscular del pie (Figura 12)

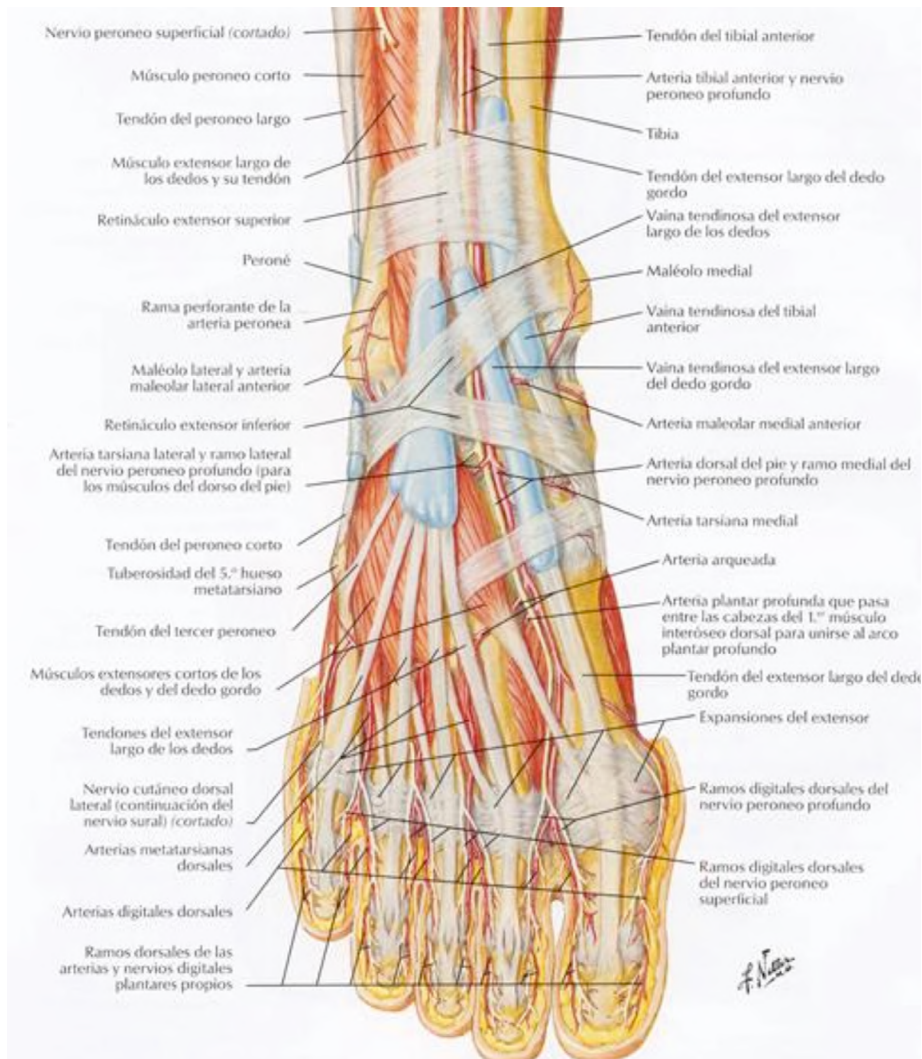


Figura 12. Visión dorsal de la musculatura del pie (39).

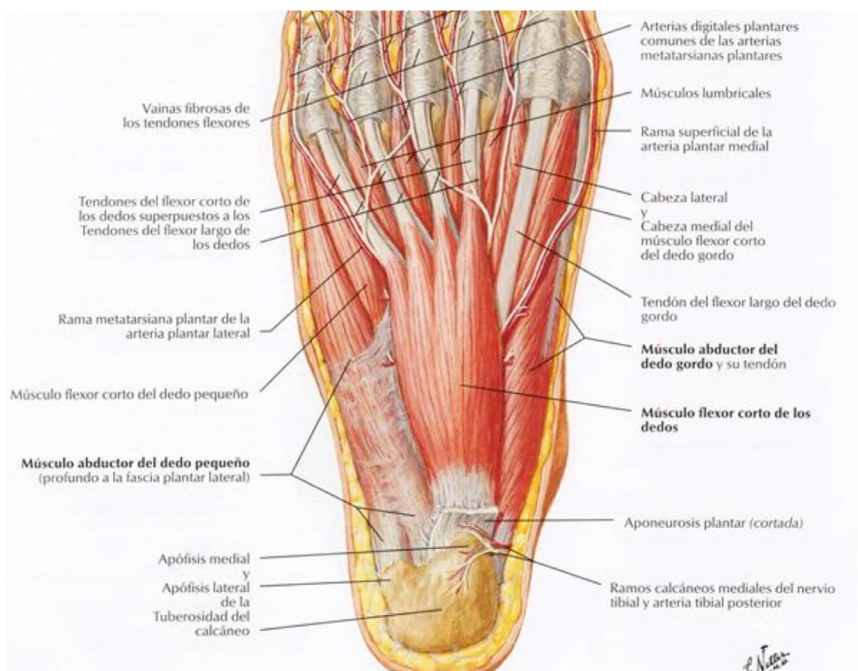


Figura 13. Visión plantar de la musculatura del pie (39).

Tabla 6. Cuadro resumen de los músculos del pie (39).

Músculos	Origen	Inserción
Extensor corto de los dedos	Cara dorsal del calcáneo	Base de la falange media del 2º-4º dedo
Extensor corto del I dedo	Cara dorsal del calcáneo	Base de la falange proximal del 1º dedo
Flexor corto de los dedos	Tuberosidad calcánea	Falanges medias del 2º al 5º dedo
Abductor del I dedo	Tuberosidad calcánea	Sesamoideo medial y base de la falange proximal del 1º dedo
Abductor del V dedo	Tuberosidad calcánea	Falange proximal del 5ºdedo y apófisis estiloides del 5º MTT
Lumbricales	Ángulo de división de los tendones del flexor largo de los dedos	Base de la falange proximal de los cuatro últimos dedos
Cuadrado plantar	Cara inferior del calcáneo	Tendón de flexor largo de los dedos
Flexor corto del I dedo	2ª y 3ª cuña y cuboides	Huesos sesamoideos medial y lateral
Aductor del I dedo	<ul style="list-style-type: none"> F. Oblicuo: cuboides, 3ª cuña y 3º y 4º MTT F. Transverso: Art. metatarsofalángicas 3ª, 4ª y 5ª 	<ul style="list-style-type: none"> F. Oblicuo: Sesamoideo lateral F. Transverso: Músculo flexor largo del 1º dedo.
Flexor corto del V dedo	Cuboides y base del 5º MTT	Base de la falange proximal del 5º dedo
Oponente del V dedo	Cuboides	Borde ext. del 5º MTT
Interóseos dorsales	Espacios interóseos del metatarso	Falange proximal de los tres dedos centrales
Interóseos plantares	Tres últimos MTT	Falange proximal de los tres últimos dedos

MIO: Membrana interósea. MTT: Metatarsiano.

1.1.3. Alteraciones en el equilibrio

A. *Alteraciones en el procesamiento de la información sensorial.* Las perturbaciones en la información sensorial estimulan unas redes neuronales encargadas de ajustar unas reacciones y respuestas motoras implicadas y encargadas del control postural y las estrategias de la deambulación. Los procesos de apoptosis neuronal asociadas al envejecimiento dan lugar a modificaciones de los datos por cambios en las estrategias posturales ya integradas o en la marcha generando una recepción de información sensorial erróneas, que dan lugar a inestabilidad y caídas por parte del sujeto que las presenta. Al igual si el sujeto experimenta cambios en la información visual, vestibular o somatosensorial o de varias de ellas a la vez, pueden originar reflejos posturales o estrategias de marcha alteradas creando condiciones de inestabilidad y caídas.(10)

B. *Alteraciones cognitivas.* Hablar de control postural es pensar en un componente de ejecución o acción reflejo, puede hacer dudar que un trabajo erróneo del trabajo cognitivo no tendría mayor efecto sobre la postura del cuerpo. Sin embargo, ha sido evidenciado a lo que se denomina como *la doble tarea* que se define como la acción conjunta de atender al mantenimiento postural o deambulación y una actividad cognitiva a la vez puede generar errores en la ejecución motora e implicar al paciente a una caída. (11) Con la edad y enfermedades específicas que impliquen una degeneración muscular, asociando la disminución de forma progresiva la masa muscular, genera la disminución progresiva de la fuerza

de los músculos encargados de la estabilidad gravitatoria (cuádriceps, extensores de la cadera, dorsiflexores del tobillo y tríceps). De esta manera, la presencia de sarcopenia, un índice de masa corporal menor de 20, la disminución del diámetro de la pantorrilla y la imposibilidad de mantenerse sobre una pierna durante cinco segundos suponen mayor riesgo de padecer una caída.(12) Además, el envejecimiento progresivo o precoz según la patología predominante dará lugar a múltiples alteraciones biomecánicas articulares capaces en sí mismas de provocar caídas e inestabilidad. Como pueden ser: deformidades anquilosantes, rigideces, deformidades articulares, fracturas, dismetrías

C. *Alteraciones psicofarmacológicas.* Aunque es inusual, la administración de drogas ototóxicas puede jugar un rol determinante en la aparición de alteraciones del equilibrio severas. Es más frecuente en la práctica clínica observar el uso de medicación psicoactiva que empeoran los niveles atencionales dando lugar a desestabilizaciones del sistema. Esta práctica es más frecuente en adultos mayores. (10)

1.1.4. Instrumentos utilizados para la valoración del equilibrio

Para la medición del equilibrio referidas por numerosos autores la más utilizadas son:

- *Berg Balance Scale.* Es una medida cuantitativa cuya puntuación máxima es de 56. Utilizado para valorar el

estado del equilibrio: funcional, sensible a los cambios clínicos como el movimiento y ayudando a prevenir las caídas de los sujetos. Esta escala está compuesta por 14 pruebas que valoran el estado estático y dinámico del control postural. Tiene una escala 0-4 para cada elemento, siendo la puntuación más alta para el desempeño independiente, 56 puntos. Actualmente es la prueba de oro para la valoración y evaluación clínica del equilibrio.(13)

- *Test de Tinetti*. Se utiliza para medir el equilibrio y alteraciones de la marcha. La prueba consta de 16 ítems, que son 9 para el equilibrio del cuerpo y 7 para la marcha, clasificados como los aspectos del cambio de velocidades, la distancia del paso, la simetría y el equilibrio al caminar, girar y también cambios con los ojos cerrados. La puntuación de cada ejercicio varía 0-1 o 0-2, con una puntuación más baja indica que una peor capacidad física. La puntuación total es la suma de las puntuaciones del equilibrio del cuerpo y la marcha. La puntuación máxima es de 12 puntos para la marcha, del 16 al equilibrar el cuerpo y 28 el total.
- *Timed Up and Go (TUG)*. El propósito original de la TUG fue poner a prueba las habilidades básicas de movilidad de los pacientes ancianos frágiles. La prueba se ha utilizado en otras poblaciones, incluidas las personas con artritis, derrame cerebral, y el vértigo.(14)

Para la realización de la prueba es necesario: una silla, cinta métrica, cinta adhesiva y un cronómetro.

Se inicia desde sedestación (sentado en una silla) y debe levantarse, para caminar 3 metros marcados previamente con la cinta métrica en el suelo visible para el paciente, volverse y finalizar con su posición inicial, posición sentada. El tiempo de realización es cronometrado, si presenta un tiempo mayor de 20 segundos implica alto riesgo de caídas. El paciente comenzará a andar tras la palabra "Go" y si requiere ayuda para andar podrá utilizarla.

La prueba cronometrada "Up & Go" es una prueba fiable y válida para la cuantificación de la movilidad funcional, que también puede ser útil en el seguimiento de los cambios clínicos en el tiempo. La prueba es rápida, no requiere ningún equipo especial o entrenamiento, y es fácil de incluir como parte del examen médico de rutina.(15)

- *Índice de Barthel*. Evalúa el grado de independencia del paciente para la realización de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) a través de 10 ítems (9). Cuyos ítems valoran la independencia: comer, levantarse, vestirse, arreglarse, deposiciones, a la micción, usar el retrete, trasladarse, deambular y al enfrentarse con escalones. Su puntuación oscila entre 0 a 100, siendo <20 dependiente total, entre 20-35 dependiente grave, entre 40- 55 dependencia moderada, <60 dependencia leve y con una puntuación de 100 a la independencia máxima. (16)
- *La Posturografía Dinámica Computerizada (PDC)*. Es un método cuantitativo utilizado para los trastornos del equilibrio, realiza una valoración y tratamiento de las alteraciones del equilibrio. Se basa en la utilización de las plataformas dinamométricas, basándose en la cuantificación del desplazamiento del centro de presiones. Está compuesta de sensores que recogen los puntos de presión

ejercidos por el cuerpo en distintas situaciones estáticas y dinámicas enfrente a distintos estímulos externos.

El análisis posturográfico se realiza mediante el test de organización sensorial (SOT) y el test de control motor (MCT). El Smart Equitest® Smart Equitest® (NeuroCom International Inc, Clac-kamas, Oregon, EE. UU.) ofrecido por el SOT, realiza un análisis para la posterior valoración del equilibrio y el control postural a través del uso de estímulos externos sobre el sistema visual y propioceptivo. Da información del grado de alteración de las funciones y del grado de compensación de los diferentes sistemas implicados. La prueba se puntuará con valor de cero cuando el sujeto requiera ayuda o se desequilibre en un paso. (17)

1.1.5. Programas de Fisioterapia para el entrenamiento del equilibrio

Es importante la evaluación integral y tener en cuenta la gestión de la rehabilitación física como conocer el estado cognoscitivo y afectivo del paciente, así como características sociales que nos ayudarán a que las intervenciones realizadas sean de mayor efectividad. El ejercicio particularmente que envuelve el equilibrio; se ha asociado con reducir o disminuir el riesgo a caer. Intervenciones multifactoriales.

Manejo y adaptaciones en el entorno con mayor atención a las características del suelo y la iluminación son muy útiles. (18)

Algunos datos recientes han demostrado que algunos ejercicios específicos, en forma de carga mecánica a corto, repetitivo y multidireccional, dan lugar a mayores ganancias en la resistencia ósea. La remodelación ósea continúa demuestra la capacidad de adaptación de este tejido para resistir las cargas de trabajo típicas diarias. Por lo tanto, los ejercicios de impacto puede mejorar la formación de hueso, ya que la carga mecánica proporciona un estímulo anabólico para el hueso.(19)

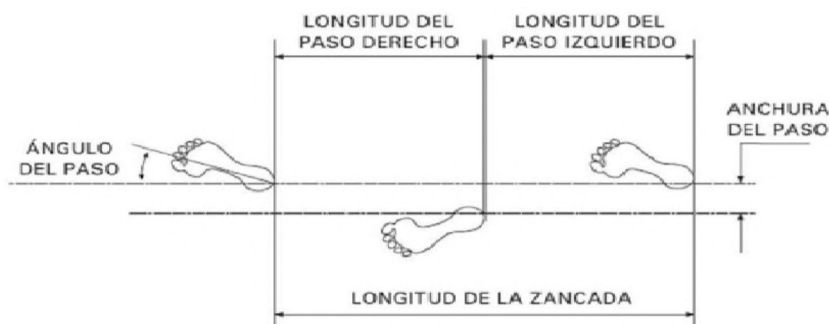
1.1.6. La Marcha humana

El equilibrio, como ya se explicaba anteriormente, se clasifica en estático y dinámico. Obteniéndose a través de la relación entre los receptores sensoriales ya definidos. La acción coordinada permite el mantenimiento del centro de gravedad en sus límites de sustentación. (19)

Toda interacción o interrupción con dichas estructuras anatómicas implica la disfunción del organismo, observándose en el déficit de la marcha o deambulación.

La marcha, es definida como un modo de locomoción bípeda rítmica con actividad alterna del miembro inferior manteniendo un equilibrio dinámico que nos permite la estabilidad para la realización de la actividad.(20)

La ejecución de la acción de caminar, se aprende en la niñez. Se adquieren a los 7-8 años, tras integrar la actividad a nivel involuntario con la experiencia y experimentación del niño sobre su sistema neuromuscular y esquelético.(21)



Apoyos sucesivos de los pies sobre el suelo en un ciclo de marcha

Figura 14. Componentes de la zancada (19).

El acto de caminar es una interacción compleja y sincrónica del sistema motor, sensitivo- cognitivo con el objetivo de conseguir la capacidad de locomoción. (22)

El ciclo de la marcha: Fases y Subfases

Se define como ciclo básico de la marcha, a la zancada. Es la zancada comprendida como los sucesos ocurridos desde que un pie contacta con el suelo hasta que el mismo pie vuelve al suelo de nuevo. La distancia entre los dos apoyos del mismo pie es equivalente a lo denominado longitud de zancada. (23)

La longitud de paso es la distancia de progresión, que divide el apoyo inicial del pie con contacto inicial de apoyo al apoyo inicial del pie contralateral. La distancia o separación entre los apoyos de ambos pies, cogiendo referencia para la medición los puntos medios de los talones, se define anchura del paso o base de sustentación. También es susceptible de medición el ángulo del paso determinado para medición entre el ángulo entre la línea media del pie y la dirección. (24)(12)

La zancada es dividida en dos fases:

- a. *Fase de apoyo 60%:* Sucede cuando el pie se encuentra en contacto con el suelo. La duración es del 60% en el ciclo. En esta fase se distinguen: fase de apoyo monopodal, solo un pie contacta con el suelo, mientras el pie del miembro contrario se encuentra en su fase de oscilación. Dentro de la fase de apoyo existe un tiempo en que ambos pies contactan con el suelo, denominado como fase de apoyo bipodal. El tiempo o transcurso está afectado directamente por la velocidad de marcha. A mayor velocidad de la marcha menor duración de fase, y desapareciendo en carrera. (23)
- b. *Fase de oscilación 40%:* Se describe en el momento en que el pie está en el aire mientras el pie contralateral avanza.(23)

Estas fases descritas anteriormente, se subdividen en varias subfases, cuyo entendimiento es primordial para comprender, entender y explicar las características de la marcha normal, como fundamento para un análisis de sus disfunciones.

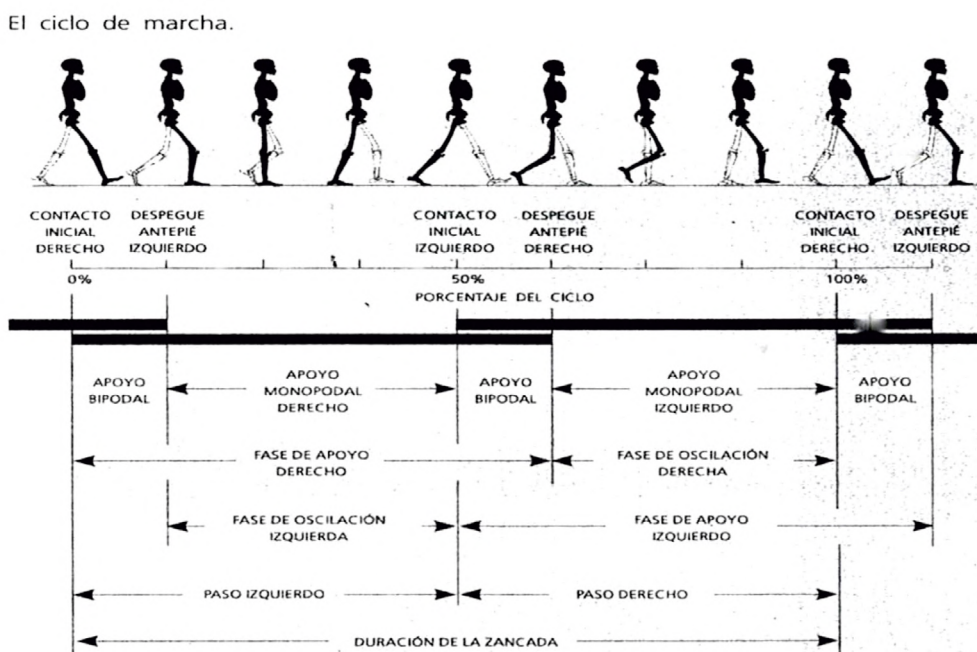


Figura 15. Representación del ciclo de la marcha y sus fases (19).

Subdivisión de la fase de apoyo:

- Fase de contacto inicial: Es el apoyo inicial con el talón de referencia toca el suelo, constituye entre un 0-2% del ciclo de la marcha.(22,25)
- Fase inicial de respuesta a la carga: Primer periodo de doble apoyo. El miembro que contacta con el suelo absorbe el impacto y mantiene la estabilidad del apoyo. Constituye hasta un 10% del ciclo.(22)
- Fase media de apoyo: Apoyo monopodal hasta el despegue del talón, cuyo objetivo es conseguir el avance del cuerpo. Transcurre entre el 10% y el 30% del ciclo.(22)
- Fase final de apoyo: Mientras el miembro se encuentra en apoyo monopodal asegura la longitud de la zancada y velocidad o aceleración. Inicia con el despegue del talón y pone fin cuando contacta el pie contralateral en el suelo. Entre el 30 y 50% del ciclo.(22)
- Fase pre-oscilación: Segundo apoyo doble y la transferencia del peso. Es la fase inicial del apoyo contralateral. Transcurre entre el 50 y 60% del ciclo.(22)

Subdivisión de la fase de oscilación:

- Fase inicial: Inicia con el despegue del suelo y termina cuando el miembro en oscilación logra el miembro contralateral que se encuentra en la fase media de apoyo. Constituye entre el 50 y 75% del ciclo.16 Se caracteriza por la aceleración del extremo de la pierna inmediatamente tras dejar el contacto del suelo con los dedos.(23)
- Fase media: El miembro en oscilación sobrepasa el miembro en apoyo y ambas piernas se cruzan. Constituye entre el 75 y 90% del ciclo.(22)
- Fase final: Avance completo del miembro en oscilación preparando nuevo contacto para comenzar otro ciclo. Constituye entre el 90 y 100% del ciclo.(23)

Diferentes tipos de marcha

La etiología de los trastornos de la marcha es multifactorial. Pero simplemente mediante la inspección nos orienta hacia el trastorno predominante. A continuación, se enumeran las marchas más características. (25)

a. Por problemas neurológicos

Representan el 20-50% de las caídas.

- *Marcha del segador o hemiplejica*. Originada por una lesión en la vía piramidal. La deambulación se inicia con el peso del cuerpo cargado sobre el lado sano. La extremidad inferior genera un patrón flexor, la cadera se encuentra flexionada, la rodilla extendida y el pie en flexión plantar. Para deambular el sujeto afectado necesita el balanceo de la pierna en forma de arco externo para asegurar el despegue (circunducción). Requiere una base de sustentación pequeña por lo que presenta un alto riesgo de sufrir una caída, ya que a menor sustentación mayor riesgo a caer.(25,26)

- *Marcha en «tijeras»*. Realiza un movimiento circular bilateral. El sujeto durante la marcha realiza el cruce de ambas para poder andar. Se caracteriza por tener los dorsiflexores del tobillo débiles, y los pies frotan el suelo. Los pasos son cortos y requiere de mucho esfuerzo. Comunes en la espondilosis cervical y el infarto lacunar (demencia multiinfarto).(25)
- *Marcha parkinsoniana*. Relacionada con una lesión del paleoestriado. Se define como un síndrome hipocinético-hipertónico. La marcha característica de esta enfermedad es bradicinética, con pasos cortos, rápidos y sin despegar correctamente del suelo. Se caracteriza por presentar un centro de gravedad anteriorizado. Otra característica que presenta este tipo de marcha es la dificultad para realizar la parada, a tener en cuenta que el inicio de la marcha es iniciado por la oscilación del cuerpo la frenada es dificultosa y con alto riesgo a caer por pérdida de equilibrio. (25,26)
- *Marcha de «danzante o coreica»*. Presenta movimientos bruscos de gran amplitud durante la marcha. Generalmente movimientos arrítmicos de piernas y brazos simultáneamente. Típica de la corea. (25,26)
- *Marcha apráxica*. Alteraciones del lóbulo frontal. Presentar a nivel posicional estructural una base ancha de sustentación, postura ligeramente flexionada, pasos pequeños, vacilantes y arrastrados. Los pacientes suelen tener problemas para iniciar la marcha, levantar el pie del suelo generando caídas al realizar por esfuerzo. Está asociada a demencias vasculares o enfermos de Alzheimer. Los pacientes presentan la fuerza y la sensibilidad correcta para la marcha pero el proceso de información sobre el impulso nervioso no, por lo que no pueden realizar la tarea propuesta de forma correcta. La vejez es un proceso del ciclo vital asociada a esta marcha por su deterioro frontal de forma moderada.(25)
- *Marcha atáxica (taloneante)*. Se describe como "la alteración de la coordinación de los movimientos voluntarios y del equilibrio". Está relacionada con alteraciones que pueden originarse a diversos niveles cerebrales como son el cerebelo, vías cerebelo-vestíbulo-espinales o cordones posteriores. En estos procesos o déficit la afectación reside en un hemisferio, el paciente se desvía hacia el lado de la lesión y hace la "marcha en estrella". Base de sustentación amplia y unas pisadas fuertes. Aparecen en degeneración espinocerebelar, espondilosis cervical y por déficit importantes de B12. (25,26)
- *Marcha en estepaje o «equina»*. Caracterizada por la dificultad para realizar la flexión dorsal del pie, arrastra el pie durante la marcha, para evitarlo levanta los pies del suelo exageradamente con un ángulo recto con el muslo y la pierna, dejando el pie en péndulo y los dedos en dirección del suelo así evita el rozamiento de las puntas. Se relaciona con lesiones del asta anterior y polineuritis. (25,26)
- *Marchas anormales*. La fuente de información de estos pacientes es únicamente el sistema vestibular, por lo que presentan una alteración visual y propioceptiva. Caracterizadas por discinesias, inestabilidad y mareo li-

gero al caminar y al dar la vuelta. Se asocian a déficit multisensoriales. Requieren el uso asiduo de bastones o que toquen las paredes al caminar. Suele verse en diabéticos. (25)

- *Marcha prudente*. Típica en la tercera edad y personas mayores ante el miedo presente a caer. Adoptan un patrón flexor y el centro de gravedad descendido. Es la marcha que con mayor frecuencia va seguida de una caída. (25,26)

b. Problemas circulatorios

Suelen aparecer en la vejez.

- *Marcha claudicante*. Genera paradas durante la ejecución de la marcha. La persona experimenta hormigueos, calambres o dolores que obligan a detenerse un tiempo antes de continuar con la marcha. (25)

c. Problemas musculo-esqueléticos

Puede ser el resultado de diversas patologías, como una atrofia muscular por desuso o inmovilidad que generan una debilidad muscular. Por lo tanto, una alteración de la marcha, como las neuropatías, polimialgias reumáticas o también por el uso prolongado de medicamentos como diuréticos y corticoides. Por lo que cualquier factor que genere pérdida de fuerza muscular conduce a marchas inestables y torpes. (21,26)

- *Marcha de pingüino o Trendelemburg*. Generada por la debilidad del glúteo medio o de los abductores, por lo que el paciente no puede estabilizar su peso sobre la cadera, debe de inclinar el tronco por fuera del pie que se eleva. Dificultad para levantarse de sitios bajos o al subir escaleras. Suelen caer hacia el lado opuesto durante la fase de apoyo al lado afecto. Si la disfunción la presenta en los abductores de forma bilateral (como en la luxación congénita de cadera bilateral o en la distrofia muscular), la sacudida lateral será en ambos lados. Esto se ha denominado "marcha de pato". (21)
- *Marcha antiálgica*. Asociada a procesos degenerativos como la artritis. Genera dolor. El pie se coloca plano sobre el suelo, para reducir el choque del impacto y así evitar en la fase de despegue la transmisión de las fuerzas sobre la cadera alterada. Suele haber disminución de la fase estática de la pierna afectada y disminución de la fase de oscilación de la otra, por lo que la longitud del paso es más corta en el lado bueno y hay disminución en la velocidad de la marcha. Hay que tener presente que cualquier problema en los pies, como callosidades, deformidades, juanetes y uñas deformes, comprometen la marcha y el equilibrio. (21,26)
- *Dismetrias*. Generalmente asociadas a enfermedades degenerativas articulares, intervención quirúrgica por fractura o deformidades, que alteran la postura normal del cuerpo, y modifican la mecánica; aumentando la pérdida de equilibrio y la acción de caer.(26)

1.2. Justificación del estudio

El déficit de equilibrio y las patologías asociadas a la pérdida de control postural, tienen como resultado, la acción de caer o una inestabilidad de la marcha e independencia del paciente. Mundialmente tienen un impacto alto por el problema global que genera sobre las personas y gastos dentro de la salud pública. En España, un país con una población de ancianos aproximadamente de 7.500.000 personas, el 16,7% en relación al total, está especialmente afectada por este problema. (27)

Las caídas representan el 90% de los accidentes del paciente neurológico, con mayor afectación en las personas adultas, mayores de 50 años. Aproximadamente sólo el 30% vuelve a ingresar en hospitales tras sufrir una caída y presentar fracturas asociadas.

Destacable que cada vez este problema afecta a la población joven menor de 40 años por causas multifactoriales como puede ser el estrés, medicación, alcoholismo...

Los factores que son relacionados con las caídas directamente, se pueden clasificar en intrínsecos (alteraciones en la marcha, en el control postural, patologías que favorecen las caídas) o extrínsecos (ambientales). Destacable mayor control de los medicamentos o la afectación de interacciones medicamentosas que generen hipotensión, como podrían ser: hipnóticos, ansiolíticos, hipotensores, betabloqueantes, hipoglucemiantes, antidepresivos, neurolépticos, diuréticos... Las consecuencias de las caídas podría ser de múltiples factores como podrían identificarse de groso modo como la pérdida de movilidad, miedo a volver a caer, disfunción de la actividad, aislamiento social, consumo de medicamentos, alteraciones psíquicas (depresión, ansiedad), desvalorización de la autoimagen. Pueden conducir a una pérdida de la autonomía.(28)

Debido al impacto socio-sanitario que implica las caídas en los pacientes es de suma importancia el desarrollo de estrategias para la prevención de las mismas. Los programas de fisioterapia, en especial aquellos focalizados en el entrenamiento del equilibrio específicamente pueden ser una alternativa eficaz para la prevención de caídas y mejora de la calidad de vida en pacientes neurológicos que le impida regresar al entorno hospitalario.

La literatura científica aporta un gran abanico de información respecto a la diversidad de intervenciones para el entrenamiento del equilibrio. Así, sentimos la necesidad de sintetizar toda la información disponible sobre los programas de fisioterapia para el entrenamiento del equilibrio en pacientes neurológicos.

2. OBJETIVOS

- General:
 - Describir los programas de tratamiento para pacientes neurológicos realizados para mejorar el equilibrio.
- Específicos:
 - Identificar los tipos de ejercicios que se utilizan en los tratamientos para mejorar el equilibrio, así como des-

cribir los parámetros de intensidad, frecuencia y duración de los mismos.

- Identificar y describir las escalas de valoración del equilibrio y variables de resultados utilizadas con mayor frecuencia por los autores, así como los resultados alcanzados en cada una.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Diseño de estudio

El presente estudio es una revisión bibliográfica de la literatura científica sobre los programas de entrenamiento del equilibrio en pacientes neurológicos.

		LENGUAJE NATURAL	LENGUAJE CONTROLADO (Mesh)
P	PACIENTE	Personas con lesiones neurológicas	neurological injuries
I	INTERVENCIÓN	Ejercicios para el equilibrio	Exercise therapy
O	OUTCOMES	Calidad de vida, Estado cognitivo, Marcha, Movilidad, Sueño	Quality of life, Cognitive state, March, Mobility, Sleep.

3.2. Estrategias de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en el periodo de mayo de 2021 hasta septiembre de 2021, en las siguientes bases de datos: PubMed, Medline, Pedro y Lilacs.

Los términos empleados para la búsqueda fueron: postural balance, training, program exercises y neurological patient, combinados con los operadores lógicos AND y OR. Se aplicaron los siguientes límites de búsqueda:

- artículos publicados en idiomas español, catalán, inglés, francés y portugués,
- publicados en los cinco últimos años
- sujetos neurológicos
- Personas adultas no niños

3.3. Criterios de selección

Los criterios establecidos para la selección de los artículos de esta revisión bibliográfica fueron:

- Ensayos clínicos.
- Publicados en los últimos 10 años.
- Estudios publicados en español e inglés.
- Pacientes neurológicos.
- Programa o entrenamiento físico que utilicen utilizaron específicamente un programa para el entrenamiento y mejora del equilibrio.

Criterios de exclusión

- Tratamiento que utilizan farmacología.
- Tratamiento que utiliza cirugía para la mejora global de las funciones cerebrales.
- Pacientes con demencia u otras enfermedades como el Parkinson o Snd. Down.
- Publicaciones que no cumplan el nivel de la calidad metodológica según las Escalas Jadad y Pedro

Evaluación del riesgo de sesgos en los estudios

Para que la revisión fuera de mayor calidad, de manera independiente se han evaluado los ensayos utilizados, a través de puntuación Jadad o sistema de puntuación de calidad de Oxford y Escala Pedro. Sabiendo que la escala Jadad se puntúa de 0 a 5, y la escala Pedro 0-10, de manera que a mayor puntuación, mejor calidad metodológica. Todos los artículos seleccionados para la revisión bibliográfica obtienen una puntuación mayor o igual de 3 puntos en la Escala de Jadad y mayor o igual de 6 puntos en la Escala de Pedro.

4. RESULTADOS

En el proceso de búsqueda y selección de los estudios en las distintas bases de datos identificó 435 artículos que, tras la lectura del título, 412 artículos se excluyeron por describir distintas patologías específicas, distintos tratamientos farmacológicos y cirugías como tratamiento principal.

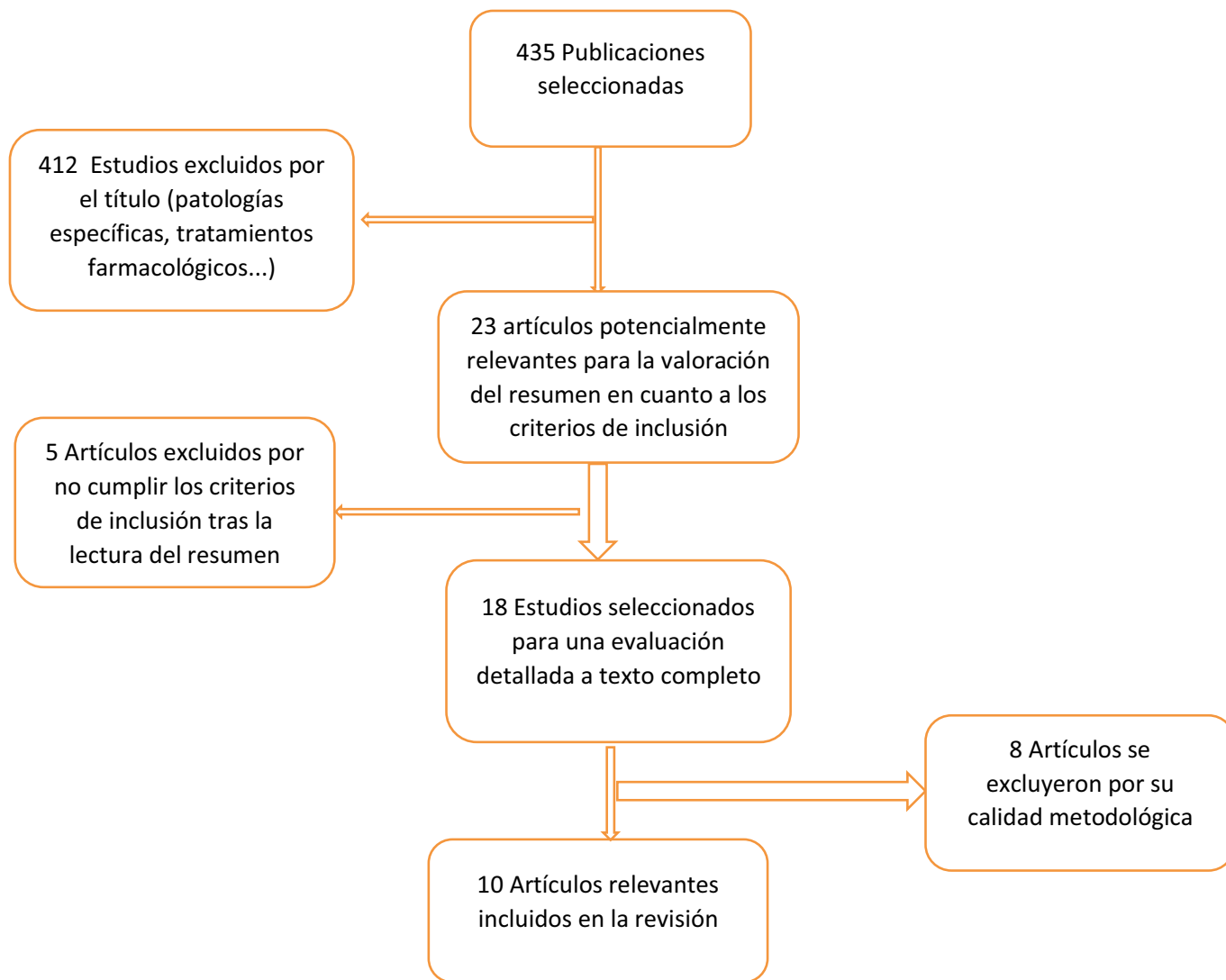
23 artículos fueron seleccionados para la valoración del resumen, que tras su lectura por no cumplir los criterios de inclusión se excluyeron 5 publicaciones.

18 estudios fueron seleccionados para la evaluación a texto completo, de los cuales se seleccionaron 10 artículos para la revisión y evaluar su calidad metodológica.

De los diez artículos que se revisaron, observando el año de publicación, se aprecia que aún está siendo investigado y el tema de esta revisión aún está de actualidad. En este trabajo bibliográfico se han utilizado un total de diez artículos de los cuales, dos artículos publicados en 2016 (30, 38) uno en 2017 (29), cuatro de las publicaciones realizadas en 2018 (32,33,35,36), otra en 2019 (31) y dos ensayos en 2020 (34, 37).

Del 2016 se revisaron dos de los artículos, fueron descritos por Taesung In et.Al (30) y Rossano C. et Al (38). Ambos realizan una intervención cuya duración sólo son 4 semanas, con un tiempo de tratamiento de 30 minutos por sesión. y una frecuencia de 5 veces a la semana. En ambos sus muestras no superan los 30 participantes.

El ensayo descrito por Taesung In et.Al (30) realiza un programa convencional más otro de forma intermitente con VRRT placebo para el grupo control, mientras en el artículo de Rossano C. et Al (38) plantea un entrenamiento estándar con cinta rodante.



En ambos ensayos evalúan el equilibrio siendo más exhaustivo el artículo descrito por Taesung In et al. (30) que valora el equilibrio dinámico, equilibrio estático y la capacidad de deambular, cosa que en el otro artículo realizado en el mismo año (38) evalúa la velocidad al caminar, control del equilibrio y el miedo a caer.

En el 2017 sólo un estudio fue de interés para esta revisión al igual que en la valoración de estudios en el año 2019, sólo un artículo fue utilizado para este proyecto. El artículo utilizado en 2017 fue desarrollado por Dorian K. Et (29) y el revisado de 2019 desarrollado por Unger J. et al.

Entre ambos artículos (29,31) no hay ninguna similitud. El artículo realizado en el 2017 por Dorian K. Et al. realizó una intervención de 12 semanas con una frecuencia de tres veces a la semana, cada sesión con un tiempo total de 90 minutos. Se centró en la valoración de la velocidad y resistencia de la marcha repercute paralelamente a la mejora el equilibrio funcional dentro del paciente con ACV.

Para la evaluación de las variables utilizó el test de 10M y la prueba de 6 minutos. Como entrenamiento en el grupo control empleó un programa de ejercicios de fortalecimiento y flexibilidad para las extremidades, sin restricciones en la marcha.

Mientras que en el ensayo realizado en 2019 por Unger J. et al. describe un programa con una realización de tres veces a la semana de una hora de duración durante ocho semanas. El desarrollo del grupo control fue ejecutado en el hogar al mismo tiempo, este programa incluye ejercicios de fortalecimiento, resistencia y movilidad.

Las variables medidas fueron el equilibrio dinámico y estático al igual que la capacidad del paciente con ACV para caminar, a través de los test mini BEST, TUG, BBS FRT y Lean and Release.

Cuatro artículos fueron revisados cuya publicación fue en el año 2018 se observa que en tres de los artículos (33,35,36) realiza una intervención con una duración de 6 semanas, un intervalo de tiempo en la sesión que oscila entre los 20 minutos hasta la hora completa, siendo sesiones semanales realizadas entre dos o cuatro días a la semana según el artículo.

Destaca en este año el artículo realizado por Utkan A. et al. ya que la duración del proyecto fue de 20 minutos durante 5 días a la semana en un periodo de 4 semanas solo.

La intervención que se realiza en el grupo control de los cuatro artículos descritos en este año se describe como un tratamiento convencional o un entrenamiento tradicional

del equilibrio centrado en mantener la estabilidad durante las tareas funcionales.

En todos ellos, sus escalas de valoración son similares utilizando como medidas cuantitativas en todos los ensayos la escala de BBS y TUG, añadiendo según el artículo mayor especificación como puede ser (33) ABC, PASIPD ó (36) FES y SS- QOL.

Del 2020 se revisaron dos ensayos, desarrollados por Esmaeili V. et Al (34) y Chanhun P. (37), entre ambos no presentan similitud alguna. El artículo desarrollado por Esmaeili V. et Al (34) describe un programa de 9 sesiones durante 3 semanas. Utilizando para el grupo control un plan de entrenamiento enfocado en caminar sobre una cinta rodante convencional. Destacable que de los 10 artículos revisados en este (34) evalúa la actividad anticipatoria, control postural reactivo, velocidad de la marcha, orientación y confianza, a través de los de Mini Best, MCID, ABC y la prueba de la marcha 10m.

El ensayo realizado por Chanhun P. (37) realiza un entrenamiento de 30 minutos, tres días a la semana durante 4 semanas. Utilizando un entrenamiento cruzado del lado afecto en el grupo control y valorando a través del TUG el equilibrio y la marcha.

Tras el examen exhaustivo de cada artículo y disección de los programas, muestra, lugar de intervención y variables, todos ellos destacan en alcanzar a través de los programas de intervención una mejora significativa en los pacientes con lesiones.

5. LIMITACIONES

La principal limitación encontrada en la realización de este estudio, ha sido la baja calidad metodológica presentada en los estudios revisados, por lo que ha supuesto que el número de artículos analizados sea bajo.

Por otro lado, no hay muchos estudios en la literatura que relacionen el entrenamiento del equilibrio en pacientes neurológicos sin citar alguna enfermedad como grupo experimental, puntualizando con enfermedades específicas como puede ser la enfermedad de Alzheimer o Parkinson, dificultando así la discusión de los resultados.

6. DISCUSIÓN

De los 435 artículos encontrados tras la búsqueda bibliográfica sólo 10 se centran en el uso de la marcha como herramienta de intervención en estudios realizados con pacientes neurológicos.

Las muestras utilizadas por los artículos revisados, han oscilado entre 23 a 347 participantes. Destacable solo un ensayo cuyo tamaño muestral es mayor que el resto de artículos (29). Sólo en un artículo, la muestra utilizada en el ensayo se encuentra entre 50 y 100 participantes, con 88 sujetos en el ensayo (33). En cinco de los estudios la muestra no supera los 30 participantes, está comprendida entre 20 y 30.(30, 31, 34, 35, 38).

Resalta el estudio realizado por Dorian K. et Al.(29) en el que su muestra es la mayor de los 10 artículos incluidos en esta revisión, con un número de 408 participantes incluidos para realizar el estudio. En cuanto a las pérdidas de seguimiento, solo 347 sujetos que terminaron el ensayo. Solo 54 sujetos se excluyeron a causa de problemas de salud.

Respecto a las características de las diferentes intervenciones expuestas en los artículos revisados hay similitud. En casi todos los estudios han realizado un programa de ejercicio con una frecuencia diaria, cuyo tiempo empleado en cada sesión oscila entre 20 y 30 minutos. Aunque es relevante especificar que no todos los estudios reflejan los datos comentados anteriormente.

Cabe destacar el artículo realizado por Chanhun P. Al.(37), en el que los participantes incluidos en el estudio realizan un programa de 3 veces por semana con un tiempo de media hora por sesión.

La duración de los diversos programas de ejercicio oscila entre las cuatro semanas hasta las doce semanas de intervención. Pudiendo resaltar el ensayo realizado por Dorian K. et. Al.(29) cuya duración de la intervención es la más larga, doce semanas. También destaca este ensayo por la evaluación de los resultados ya que el programa se valoró en las sesiones de entrenamiento 12,24 y 36.

Los artículos desarrollados por Unger J. et Al (31) emplean un entrenamiento físico del equilibrio basado en las perturbaciones, a través de la exposición repetida a perturbaciones externas desestabilizadoras, generando la mejora de la capacidad reactivas. Distingue también el ensayo realizado por Chanhun P. et Al (37). por utilizar un programa de entrenamiento cruzado para promover la actividad muscular en el lado afectado mediante la aplicación de ejercicios de resistencia a las partes más fuertes del cuerpo.

Los instrumentos de valoración que han sido aplicados en los ensayos revisados presentan una amplia variedad. Los más utilizados son: Berg Balance Scale (BBS) y Test Up and Go. Resaltando a la vez el artículo desarrollado por Unger J. et. Al (31) en que utiliza la escala Lean-and-Release, evaluar el equilibrio reactivo.

Los resultados de los artículos revisados con los diferentes procedimientos de actuación sobre el entrenamiento de la marcha son muy dispares. Los autores señalan por lo general los componentes cinemáticos de la marcha y la calidad de vida como variables principales de sus estudios, y la importancia del equilibrio y confianza ante volverse a caer como variables secundarias.

En los resultados de los ensayos revisados con los diferentes procedimientos de actuación sobre el entrenamiento de la marcha, todos en general tienen efectos positivos sobre el mantenimiento de la capacidad para deambular en pacientes neurológicos. Destacando a su vez la mejora funcional en las actividades de la vida diaria y la disminución del riesgo de caídas.

Es notable la mejora de la marcha y capacidades cinemáticas en todos los artículos.Exceptuando el artículo reali-

zado por Mansfield A. et Al (33) que refleja que el método PBT puede prevenir las caídas y la mejora de la estabilización dinámica. A pesar de utilizar distintas terapias para el entrenamiento de la marcha los ensayos reflejan una mejora significativa dentro de los estudios y métodos utilizados para la rehabilitación de las capacidades del equilibrio.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gagey PM, Weber B. Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Gagey y Weber eds. Masson, Barcelona (2001).
- Miguel Ángel Ortuño C. Análisis clínico y posturográfico en ancianos con patología vestibular y su relación con las caídas (tesis doctoral). Valencia: Universitat de Valencia; 2007.
- Lázaro M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M, et al. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. *Med Clin* 2005; 124 (6): 207-10.
- Roberts D. Sensory aspects of knee injuries. In individuals with anterior cruciate ligament injury and uninjured controls. Sweden: Lund University; 2003.6.
- Peydro de Moya MF., Baydal Bertomeu JM., Vivas Broseta MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Revis SERMEF*. 2005; 39(6): 315-323.
- Mario Alejandro Coppa B. y Viviana Andrea Pérez G. Alteraciones vestibulares determinadas por la pauta EHV De Norré y riesgo de caída en adultos mayores sobre 65 años fracturados de cadera institucionalizados de sexo femenino (tesis doctoral). Chile: Universidad de Chile; 2004
- J. Rama-López, N. Pérez-Fernández. Characterisation of the influence exerted by the visual factor in patients with balance disorders. *Rev Neurol* 2004; 39 (6): 513-516
- Ana María Martín N. Prevención de caídas en personas mayores a partir del tratamiento fisioterápico del desequilibrio postural. (Tesis doctoral). Salamanca: Universidad Salamanca. 2007
- Carolina Avalos A. y Javier Berrio V. Evidencia del trabajo propiceptivo utilizado en la prevención de las lesiones deportivas (monografía) Antioquia: Universidad de Antioquia; 2007; 56
- Dr. Hamlet Suarez. MD, Ph.D.y Dra. Mariana Arocena Md. Balance disorders in the elderly. *Rev. Med. Clin. Condes - 2009*; 20(34) 140514 – 140607.
- Liu-Ambrose TY, Ashe MC, Graf P, Beattie BL, Khan KM. Increased risk of falling in older community-dwelling women with mild cognitive impairment. *Phys Ther*. 2008 Dec;88(12):1482-91.
- Victoriano N. Eficacia de un programa de intervención multifactorial para la intervención de caídas en los ancianos de la comunidad (tesis doctoral) Córdoba: Universidad de Córdoba; 2011.(11)
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI: The Balance Scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehab Med* 27:27-36, 1995 (12)
- Eekhoof JAH, Debock GH, Schaapveld K, Springer MP. Breve informe: la evaluación de la movilidad funcional en el hogar. Timed Up and Go de prueba con tres sillas diferentes. *Can Fam Physician* 2001; 47:1205- 7.
- D. Podsiadlo, S Richardson. *Revista de la Sociedad Americana de Geriatria* (1991) Volumen: 39 , Número: 2 y Páginas: 142-148.
- Vázquez J, León S, Gassó C; Lata C. Manual de rehabilitación en Geriatria. Madrid: Mandala ediciones, S.A; 1995.
- Alguacil Diego IM, et al. Efectos de la vibroterapia sobre el control postural, la funcionalidad y la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple. Ensayo clínico aleatorizado. *Neurología*. 2011.
- Osorno D., Leonilde I. Inestabilidad, caídas e inmovilidad en el anciano. En prensa 2006.
- Giró M. Teorías sobre el fenómeno del envejecimiento. *Envejec Act Envejec en Posit* [Internet]. 2006;(1990):37-64
- Apolo Arenas D. Analisis y valoracion del control postural mediante indicadores basados en acelerometría. *Propues de aplicacion en hipoterapia*. 2015;293
- Sanz C.M. Marcha patológica. *Rev Pie Tobillo*. 2003;17(1):44-54
- Samitier B.. Capacidad funcional, marcha y descripción del musculos en individuos ancianos. [disertación]. Barcelona:Universitat Autonoma de Barcelona; 2015. 262 p
- Cámara J. Gait analysis: phases and spatio-temporal variables. *Entramado*. 2011;7(1):160-73.
- A. Lorena Cerda. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Rev Medica clinica las Condes*. 2004; 25(2):265-275
- Villar San Pío T, Mesa Lampré MP, Esteban Gimeno AB, Sanjoaquin Romero AC, Fernández Arin E. Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. *Tratado Geriatr para Resid*. 2006;199-209.
- Palencia R. Transtornos de la Marcha *NEUROPEDEIATRÍA*. 2000;97-9
- Zenewton André da S., Antonia G. y Marta S. *Rev Esp Salud Pública* 2008; 82(1): 43-56.
- Calero M.J, López G.C, Ortega A.R, Cruz A.J. Prevención de caídas en el adulto mayor. 2016;6 (2):71-82
- Tinetti, Williams, Mayewski. Escala de Tinetti para la valoración de la marcha y el equilibrio. *Escalas Valorac* [Internet]. 1997;1-3.

Artículos

29. Rose D. et Al. Locomotor training and strength and balance exercises for gait recovery after stroke: response to the number of training sessions. *Phys Ther.* 2017 Nov; 97 (11): 1066–1074.
30. In T , Lee K., Song C. Virtual Reality Reflection Therapy Improves Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke: Randomized Controlled Trials. *Med Sci Monit.* 2016 Oct 28;22:4046-4053.
31. Unger J. et Al Intensive Balance Training for Adults With Incomplete Spinal Cord Injuries: Protocol for an Assessor-Blinded Randomized Clinical Trial.*Phys Ther.* 2019 Apr 1;99(4):420-427.
32. Wan-Chun Liao. et Al. Different weight shift trainings can improve the balance performance of patients with a chronic stroke: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2018 Nov;97(45)
33. Mansfield A et. Al Does perturbation-based balance training prevent falls among individuals with chronic stroke? A randomised controlled trial.*BMJ Open* 2018;8:e021510.
34. Esmaeili V. et Al. Intense and unpredictable perturbations during gait training improve dynamic balance abilities in chronic hemiparetic individuals: a randomized controlled pilot trial.*J Neuroeng Rehabil.* 2020 Jun 17;17(1):79.
35. Utkan A. et al. Effectiveness of wii- based rehabilitation in stroke: a randomized study. *J Rehabil Med* 2018; 50: 406–412
36. Qurat-ul-Ain, Malik AN, Amjad I.Effect of circuit gait training vs traditional gait training on mobility performance in stroke. *Asociación J Pak Med.* Marzo de 2018; 68 (3): 455-458.
37. Chanhyun PARK. The effects of lower extremity cross-training on gait and balance in stroke patients: a double-blinded randomized controlled trial.*European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2021 February;57(1):4-12
38. Rosano C. Terrier P.Visually-guided gait training in paretic patients during the first rehabilitation phase: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* (2016) 17:523
39. By F.H. Netter. *Evaluación De Un Exoesqueleto Aplicado a.* 5ed. Elsirver, editor. 2016.