

ARTICULACION COXOFEMORAL

Enartrosis: tres sentidos de libertad de movimientos.

- Eje transversal: flexo-extensión
- Eje sagital: abducción-aducción
- Eje vertical: rotaciones interna y externa

Movimientos de flexo-extensión

Flexión activa rodilla en extensión 90°

rodilla en flexión 120°

Flexión pasiva máxima con la rodilla en flexión 145°

Extensión activa 10–20° dependiendo si la rodilla está en flexión o en extensión.

Extensión pasiva 20–30° dependiendo de la rodilla.

La flexión de la cadera comporta muchas veces una retroversión de la pelvis.

Movimientos de abducción y aducción

Abducción máxima 45°. Simetría de abducción (en este momento la pelvis tiene una inclinación de 45° sobre la horizontal compensada de una convexidad del raquis hacia el lado apoyado).

Aducción Relativa o combinada con una amplitud máxima de 30°

Movimientos de rotación

Rotación interna 30°

Rotación externa 60°

(Estos dos movimientos se pueden explorar con el paciente en decúbito supino y con la articulación de la rodilla en extensión o con el paciente en decúbito prono partiendo de una posición de referencia de la rodilla en flexión de 90°)

Movimientos del ilion tomando como punto fijo el fémur

- Anteversión y retroversión
- Inclinación lateral externa e interna
- Rotación externa e interna

Orientación de la cabeza femoral y el cótilo

Angulo de inclinación o ángulo cérvico-diafisario: 125° aprox. en adultos.

Está formado por el eje del cuello del fémur con el eje de la diáfisis femoral.

1 mes 150° 1 año 148° 5 años 141° 5 años 125° ancianos 120°

Es un ángulo que radiográficamente tiene importancia

Datos complementarios para ver la movilidad de la cadera

- Rx anteroposterior y axial de cadera
- Telemetría o teleradiografía (Rx en bipedestación, en carga)

Orientación de la cabeza femoral y el cótilo

Angulo de declinación o anteversión es el formado entre el eje del cuello del fémur y el plano frontal. Oscila entre 10–30° (15–18° en adultos y 40° aprox. en recién nacidos)

Coxa vara ángulo cervico–diafisario <125° (genovalgo)

Coxa valga ángulo cervico–diafisario >130° (genovaro)

Angulo de anteversión más grande hay una retroversión (marcha en abducción)

Angulo de anteversión más pequeño hay una anteversión (marcha en aducción)

Cápsula y ligamentos de la cadera

Está reforzada por ligamentos posteriores y anteriores (3)

- En flexión los tres ligamentos están en relajación
- En extensión los tres ligamentos están en tensión
- En abducción el haz superior está distendido y los otros dos en tensión
- En aducción el haz inferior está distendido y los otros dos en tensión
- Rotación interna los tres están distendidos
- Rotación externa los tres están en tensión

Concepto de balance articular

Método exploratorio que consiste en valorar el recorrido articular o medir la amplitud de movimiento de una articulación.

Podemos valorar esta amplitud mediante la simple observación, con una cinta métrica o con un goniómetro.

El balance articular puede ser activo o pasivo. El activo siempre será menor o igual que el pasivo.

Concepto de goniometría (exámen)

Es la medida del movimiento o desplazamiento angular de una articulación mediante el goniómetro.

El goniómetro siempre se colocará en el mismo plano en que se realiza el movimiento.

El valor obtenido será en grados positivos o negativos según el caso.

Este valor juntamente con otros, nos ayudará a conocer el estado de la articulación pero, sobretodo,

será muy útil para:

- Comparar con la articulación homónima y saber si existe diferencia.
- Hacer un seguimiento de la evolución en cuanto a grados de movilidad de una articulación (de este seguimiento sacaremos conclusiones: buena/mala evolución, posibles cambios en la técnica aplicada, aparición de posibles complicaciones...).

Hay que realizar una goniometría el primer día de contacto con el paciente para conocer su estado y, después, de forma periódica (una vez a la semana, cada diez días...) para hacer un buen seguimiento de la evolución del arco articular.

Los relieves óseos son muy útiles como referencia a la hora de realizar una goniometría, cuando una extremidad tiene relieves óseos muy marcados la goniometría puede ser muy precisa pero cuando están, no están bien definidos por el exceso de tejido, en este caso el goniómetro puede ser impreciso y hará falta que el fisioterapeuta haga una estimación más correcta.

Tipos de goniómetros:

- Goniómetro de dos brazos (es el más utilizado)
- Goniómetro de dedos. Pequeño tamaño, se utiliza en metacarpianos y las falanges.

Goniometría de la flexión de la cadera

Paciente en decúbito supino

Eje transversal

Plano sagital

Amplitud de movimientos

- Rodilla en flexión 140°
- Rodilla en extensión 90°

Eje del goniómetro

- Paralelo a la camilla
- Siguiendo la línea media del segmento (trocánter mayor a tuberosidad del cóndilo externo)

pasivo: Con la rodilla en extensión, el terapeuta empuja con su hombro.

Con la rodilla flexionada, el paciente se ayuda con las manos bajo la camilla.

Goniometría de la extensión de la cadera

Paciente en decúbito prono

Eje transversal

Plano sagital

Amplitud de movimientos

- Rodilla en flexión 10–15°
- Rodilla en extensión 20–30°

Eje del goniómetro

- Paralelo a la camilla
- Siguiendo la línea media del segmento muslo

Goniometría de la abducción y la aducción de la cadera

Paciente en decúbito supino

Eje sagital

Plano frontal

Amplitud de movimientos

- Abducción 45°
- Aducción 30° (previa abducción de la otra pierna)

Eje del goniómetro

Por encima de la cabeza del fémur (4 cm por debajo de la EIAS)

- Siguiendo la línea media del muslo, en dirección a la zona media de la rótula.
- En sentido longitudinal (paralelo a la pierna contraria)

Goniometría rotación interna y externa de la cadera

Paciente en decúbito prono, rodilla flexionada 90°

Eje vertical

Plano transversal

Amplitud de movimientos

Rotación interna 30°

Rotación externa 60°

Eje del goniómetro

Punto medio de la rodilla

- Alineado con el segmento tibia
- Alineado con la vertical

ARTICULACION DE LA RODILLA

Articulación ginglymotrocoidea: un sentido de libertad de movimiento. Hay un segundo sentido de

libertad de movimiento pero sólo con la rodilla en flexión.

- Eje transversal: flexo-extensión
- Eje vertical: rotaciones y movimientos de lateralidad

Movimientos de flexo-extensión

Se realizan alrededor de un eje transversal que atraviesa los cóndilos femorales en sentido transversal.

Flexión activa Cadera en extensión 120°

Cadera en flexión 140°

Flexión pasiva 160°

Extensión 5-10° posible sobre todo en forma pasiva

Movimientos de rotaciones

Sólo con la rodilla en flexión. Se realizan hacia un eje vertical de la pierna.

Rotación interna 30° (conduce la punta del pie hacia dentro, aducción)

Rotación externa 45° (conduce la punta del pie hacia fuera, abducción)

Rotación axial (automática), va ligada a los movimientos de flexo-extensión y son involuntarios.

Movimientos de lateralidad

Ciertos movimientos realizados sólo con la rodilla en flexión por un eje sagital que, a nivel del tobillo, consiguen una amplitud de 1-2 cm. Si éstos existieran con la rodilla en extensión, serían patológicos.

Goniometría flexo-extensión de la rodilla

Paciente en decúbito supino, sedestación, decúbito prono.

Eje transversal

Plano sagital

Amplitud de movimientos

- Flexión 145° aprox.
- Extensión 0° aprox.

Eje del goniómetro

Tuberosidad del cóndilo externo

- Siguiendo línea media segmento muslo, alineado con trocánter mayor.
- Siguiendo línea media segmento pierna, alineado con maléolo externo.

Goniometría de las rotaciones de la rodilla

Paciente en decúbito prono, rodilla flexionada 90°

Eje vertical

Plano transversal

Amplitud de movimientos

- Rotación interna 30° aprox.
- Rotación externa 45° aprox.

Eje del goniómetro

Punto medio del calcáneo

- Paralelo al eje del cuerpo
- Alineado con el 3 dedo

Núcleos de osificación de la extremidad inferior

Fémur: La diáfisis femoral está presente en el crecimiento, la cabeza del fémur sólo la vemos en forma de un punto que aparece en unos 3–7 meses, también aparece el núcleo de osificación secundario de la epífisis distal.

La rótula la encontramos presente a los 3 años, el trocánter mayor y menor a los 4 años.

Tibia: La diáfisis y la epífisis están presentes en el nacimiento. La epífisis inferior aparece entre los 6–10 meses. La tuberosidad anterior de la tibia aparece a los 4 años.

Todas las soldaduras de los huesos se producen entre los 16–19 años.

Peroné: Las uniones entre la epífisis y la diáfisis aparecen entre los 18–22 años. La diáfisis está presente en el nacimiento, la epífisis inferior aparece a los 10–18 meses y la epífisis superior a los 2–3 años de vida.

Rótula: Aparece a los 3 años. A veces la podemos encontrar bipartita (**O O**) o, también bipartita en vertical, aunque es menos frecuente. También puede aparecer la rótula tripartita o cuadripartita.

Osificación del pie

Todos los huesos del tarso aparecen a partir de un núcleo de osificación menos el calcáneo que aparece a partir de dos núcleos de osificación.

Calcáneo: Tiene una epífisis separada por la tuberosidad posterior. El principal núcleo de osificación aparece al 6º mes de vida fetal.

Astrágalo: El núcleo de osificación aparece al 7º mes de vida fetal.

Cuboides: Aparece en el momento del nacimiento.

Cuña lateral: Aparece durante el primer año de vida.

Cuña medial: Aparece durante el tercer año de vida.

Cuña intermedia y escafoides: Aparecen durante el cuarto año de vida, pueden dar problemas porque tardan en aparecer.

Metatarsianos: En cada uno aparece un núcleo de osificación primario para el cuerpo y la base menos para el primer meta, éste aparece a la 9ª semana fetal y se encuentra osificado en el momento del nacer.

El núcleo de osificación secundario para cada una de las cabezas de los metas y para la base del primero, aparece al tercer año de vida y se fusiona con el cuerpo a los 14–17 años.

Falanges: Cada una osifica a partir de dos centros de osificación; uno para el cuerpo y la cabeza (primario) y otro para la base (secundario).

La cabeza y el cuerpo aparecen a las 10 semanas de vida fetal hasta el nacimiento.

Primero aparecen las falanges proximales, después las medias y seguidamente las distales.

Los núcleos de osificación secundarios, aparecen al tercer año de vida y se unen con el hueso entre los 14–17 años.

Huesos supernumerarios del pie

Trigonum es uno de los más frecuentes, está detrás del astrágalo y sobre el calcáneo.

Subtibial está por debajo del maléolo tibial.

Subperoneo está por debajo del maléolo peroneal.

Sesamoideo del tibial posterior está entre el escafoides y la cabeza del astrágalo, éste no desaparece con la edad.

Calcáneo supernumerario es poco frecuente y aparece entre las dos partes anteriores, entre el calcáneo y el astrágalo.

Cuboides accesorio aparece al lado postero–externo del cuboides.

Cuboides secundario aparece entre cuboides y escafoides.

Escafoides bipartito se puede confundir con el sesamoideo del tibial posterior.

Sesamoideo o supernumerario del peroneo largo está en la parte central–lateral del cuboides y no desaparece con la edad.

Intercuneiforme situado entre la primera y segunda cuña.

Hueso vesalium aparece en la parte posterior de la apófisis estiloides del 5MTT. Muy frecuente, también se le llama supernumerario del 5MTT.

Primera cuña bipartita es el supernumerario de la cuña medial.

Hueso intermetatarsiano situado entre la base del primer y segundo MTT. Poco frecuente.

Sesamoideos polipartitos cabeza del primer MTT.

Sesamoideos supernumerarios son muy poco frecuentes y se encuentran en el resto de los metas. Si los encontramos es más frecuente en la cabeza del 2 y 5 MTT.

Sesamoideos de las falanges son muy poco frecuentes, pero si se ven es sobretodo en la falange del primer dedo.

Diferencia entre supernumerario y fractura

Supernumerario:

- Lo encontramos casualmente, no por dolor
- Son bilaterales normalmente
- No tienen antecedente traumático
- No tienen signos de inflamación

Fractura:

- No lo encontramos casualmente
- No es bilateral
- No es simétrico
- Se da con antecedentes traumáticos
- Tienen signos de inflamación

EXPLORACION EN BIPEDESTACION

Introducción

A los **12 meses** de vida, el niño empieza a andar a gatas y, en algún caso, se pone de pie, pero andan cogidos de la mano. Siempre andan en sentido **anteroposterior**.

A los **13 meses** ya empiezan a andar sin que nadie les de la mano. Andan con las piernas muy separadas para aumentar el polígono de sustentación y, también, andan con los brazos abiertos en modo de pértiga para aumentar la estabilidad.

La marcha es plantígrada, no hay flexiones plantares, no hay apoyo de talón ni despegue.

Hacia los **18 meses** es capaz de subir escaleras en posición bípeda.

Entre los **18 y 24 meses** ya no necesita abrir los brazos en modo de pértiga. Se aguanta en posición bípeda. Ha madurado motoramente.

Durante estos periodos hay un genovaro fisiológico.

A partir de los **2-3 años** desaparece el genovaro fisiológico. Anda perfectamente.

Entre los **3-4 años** aparece el genoalgo fisiológico que dura, aproximadamente, hasta los 6-7 años. A los 3-4 años hace flexión plantar y dorsal perfectamente (la marcha ya no es plantígrada).

En la vejez hay un genovaro fisiológico.

Análisis de la estática normal

Modo de explorar al paciente:

- Paciente en ropa interior (si es posible)
- Posición anatómica (pies separados 6–8 cm, los brazos deben estar relajados, no hace falta que miren hacia delante)
- Planos de referencia:
 - Frontal (vista anterior del paciente)
 - Dorsal (vista posterior del paciente)
 - Sagital (vista lateral del paciente)
 - Transversal u horizontal (es el plano cuando vemos los pies en el podoscopio (huella plantar))

Plano frontal Tendremos en cuenta:

Cabeza: El eje de la cabeza tiene que ser perpendicular al suelo y no tener rotaciones.

Hombros: Tienen que estar a la misma altura.

Pezones: A la misma altura (en hombres solamente)

Eternón: Tiene que estar centrado. Ver si hay un hemitórax más hundido que el otro.

Espinas ilíacas anterosuperiores: A la misma altura.

Dirección de los fémures: Si están adelante, juntos, separados...

Rótulas: Ver si están centradas o no (para ver si hay rotaciones de rodilla)

Rodillas: Ver si hay genovaro o genovalgo.

Tibias: Ver si son tibias varas o normales y si hay mucho volumen muscular.

Maléolos: El maléolo tibial estará más elevado que el peroneal y es un poco más voluminoso en condiciones normales.

Pies: Si contactan bien los dedos en el suelo. Dedos en garra, infraaductus, supraaductus, hallux valgus, quintus varus... Ver si hay pronación o supinación del pie.

Plano dorsal Tendremos en cuenta: (volveremos a mirarlo todo otra vez)

Cabeza: Eje perpendicular al suelo y sin rotaciones.

Hombros: A la misma altura.

Escápulas: A la misma altura. Ver si hay una más prominente que otra (para saber si hay escoliosis).

Curvaturas de la columna vertebral: Ver si hay. Diremos que hay una concavidad derecha o izquierda (esto en caso de que haya escoliosis).

Pliegues laterales del abdomen: Si son asimétricos pueden indicar escoliosis.

Brazos: Ver la distancia que hay entre el tronco y los brazos (veremos escoliosis si hay un brazo que está más separado que el otro).

Agujeros de la espalda (Sacro): Ver si están a la misma altura.

Crestas ilíacas: A la misma altura.

Pliegues glúteos: Comprobar que sean simétricos. Si no lo son es que hay una pierna más corta que la otra.

Manos: A la misma altura.

Pliegues poplíteos: Los marcaremos con una línea discontinua, deben tener la misma oblicuidad y altura.

Tibias: Ver si son varas (es mejor verlo desde una vista frontal). Ver si hay genovalgo. Es bueno decirle al paciente que junte los pies y si chocan las rodillas y los pies quedan separados es que hay genovalgo.

Maléolos: El tibial queda por encima del peroneal. A veces vemos una imagen de **Doble maléolo** (es el escafoides que sale por el lado en caso de pies planos, pies valgos o pies laxos). Ver si están centrados los maléolos.

El tendón de Aquiles debe estar centrado.

Medir la línea de Helbing.

Medir el talón (si es varo o valgo) con la regla de Perthes de la siguiente manera:

Marcar en el centro del tendón de Aquiles y el centro del talón.

Trazamos una línea imaginaria y colocamos la regla. Hacemos coincidir la línea imaginaria con la línea de la regla de Perthes la cual coincide.

De 0° a 5° de valgo está dentro de la normalidad (aunque eso no quiere decir que no se tenga que tratar).

Siempre debemos preguntar si ha tenido alguna fractura.

Plano sagital Tendremos en cuenta (ver los dos lados):

Cabeza: Centrada.

Hemitórax: Si hay uno más prominente que el otro.

Escápulas: Si hay una más prominente que la otra.

Comprobar la curvatura cervical, dorsal y lumbar: Ver las cifosis y las lordosis. Comprobar si hay rotaciones del abdomen, del tronco (será signo de una escoliosis).

Pelvis: Ver si hay anteversión o retroversión.

Rodillas: Ver si hay genoflexum o genorecorvatum.

Pies: Ver el apoyo de los pies, tanto el arco externo como el interno (ver si están aumentados o disminuidos, si es un pie cavo o plano). Ver si hay deformaciones digitales en general. Ver si hay doble maléolo.

Luego el pelvómetro lo colocamos en hombros y crestas ilíacas y vemos si hay desnivel.

Plano Transversal u horizontal Para leer la huella plantar, diremos al paciente que se ponga en el podoscopio pero no leeremos la huella hasta pasado un rato (1 minuto aproximadamente). La lectura nos permitirá decir si el pie es:

- *Laxo, valgo pero sobre todo si es plano o cavo.*
- *Griego, Egipcio o cuadrado según la fórmula digital*
- *Index minus, Index plus, Index plus minus según fórmula metatarsal*
- *Pies aductus o abductus*
- *Antepies triangulares, dobles maléolos, prominencias de escafoides y de apófisis estiloides del 5º MTT.*
- *Veremos la orientación de los pies en relación con la extremidad inferior para saber si hay aducción o abducción.*
- *Comprobaremos si hay desviaciones de los dedos, si hay zonas de hiperpresiones con hiperqueratosis, si hay zonas de ausencia de apoyo digital y veremos la orientación del calcáneo y del retropié.*

Inspección y palpación de los huesos de la pelvis

La cintura pélvica está formada por tres articulaciones:

- *Articulación coxo-femoral*
- *Articulación sacro-ilíaca*
- *Articulación sínfisis púbica*

Modo de inspección del paciente

Hay que empezar a inspeccionar al paciente cuando entra a la consulta. Ver cómo anda, cómo se mueve; porque es en ese momento cuando tiene una marcha más normal, es decir, no está sujeto a condicionamientos nuestros al pedirle que camine, por eso muchos podólogos tienen una cámara de video en la entrada.

Exploración

- *Observar cómo se quita la ropa, quedando con la mínima posible, y ver comportamientos anormales en cuanto a movilidad articular.*
- *Observar manchas en la piel (a veces una escoliosis se asocia a manchas en la piel).*
- *Paciente en bipedestación.*
- *Observar que las crestas ilíacas estén alineadas.*
- *Desde una visión lateral miraremos la columna lumbar y su lordosis (ver si hay hiperlordosis lumbar).*
- *Desde la parte posterior comprobaremos los pliegues glúteos y veremos que estén a la misma altura.*
- *Tenemos que ver los agujeros que hay bajo la espalda a nivel lumbar. Están por encima de las espinas ilíacas; hay que comprobar la simetría de éstos.*

Palpación

- *En bipedestación, se hará bilateral.*
- *Para tocar las espinas ilíacas anterosuperiores nos ponemos delante del paciente y colocamos los*

dos pulgares encima de cada espina y el resto de los dedos los colocamos abrazando las crestas ilíacas; con esto comprobamos que estén en el mismo plano horizontal.

- *Para palpar la tuberosidad ilíaca, desplazamos los pulgares de las espinas ilíacas anterosuperiores y descendemos a unos 7–8 cm encontrando la tuberosidad ilíaca que es la zona más prominente entre la cresta ilíaca y la espina ilíaca.*
- *Palpamos el trocánter mayor; sin quitar los dedos de la espina ilíaca antero superior bajamos lateralmente hasta la zona que sobresale más, la cual es el trocánter mayor.*

Con todo esto se comprueba si hay o no oblicuidad pélvica.

Forma de medir las disimetrías

Mediante el pelvómetro en bipedestación.

Se coloca encima de las crestas ilíacas y, también, se coloca en los hombros.

Si vemos que hay desnivel, entonces pedimos una radiografía.

Otra forma para comprobar las disimetrías es poner al paciente en decúbito supino. Marcamos maléolo interno y espina ilíaca y medimos las dos piernas con una cinta métrica.

Para saber qué hueso es más largo, colocaremos al paciente en decúbito y le diremos que flexione las piernas. Si vemos una más adelantada que la otra es que hay un fémur más largo que otro.

Si vemos una más alta que la otra es que una tibia es más larga que la otra.

HISTORIA CLINICA PODOLOGICA

- *Afiliación del paciente: edad, nombre, sexo, dirección, teléfono.*
- *Profesión y actividades que realiza.*
- *Tipo de calzado que utiliza en esa profesión y en las actividades que realiza.*

Resumen inicial de la historia clínica

- *Motivo de la visita*

¿Qué le pasa al paciente? ¿Desde cuándo? ¿A qué lo atribuye?

- *Antecedentes podológicos propios*
- *Antecedentes podológicos familiares*
- *Antecedentes personales*
- *Medicación actual del paciente (sobre todo si toma anticoagulantes y antidiabéticos)*

Exploración en sedestación

- *Aspecto de la piel*
- *Existencia de edemas, varices.*
- *Tª de pie con pie, pie con su pierna, pierna con pierna*
- *Hidratación de los pies*
- *Existencia de dermatopatías u onicopatías*
- *Palpación (si lo requiere la visita)*
- *Exploración articular y muscular (si lo requiere la visita)*

- *Exploración encaminada a la diabetes (sensibilidad, si es insulino dependiente)*

Exploración en bipedestación

- *Morfología estructural del pie. Nos fijaremos en la bóveda plantar, observando y anotando, si está aumentada o disminuida.*
- *Exámen de la postura en bipedestación estática. Miramos la simetría de longitud de las piernas (medimos cada una).*
- *Desviaciones de la espalda:*
 - *Si es una escoliosis estructura o funcional*
 - *Si el paciente tiene una actitud escoliótica*
 - *Si poseemos la RX de la columna, anotaremos los grados de escoliosis*
- *Desviaciones femoro-tibiales (en varo, valgo o neutras)*
- *Desviaciones de talón (en varo, valgo o neutro)*
- *Desviaciones del pie (pie aducto o abducto)*
- *Fórmula digital y metatarsal*
- *Patologías metatarsales (hallux valgus, hallux varus, quintus varus, hallux rígido, de do en garra, en martillo, dedo infraaductus...)*

Estudio de la dinámica del paciente

- *Tipo de marcha que tiene*
- *Si durante la marcha hay dolor en algún sitio*
- *Secuencia del paso (si hay un exceso de supinación, pronación, varo, valgo)*
- *Si hay un aumento de la fase de varo del mediopie o un movimiento helicoidal brusco o normal que se produce en el medio pie.*
- *Por dónde despega el pie del suelo*
- *Podemos ver la dinámica con sistemas informáticos (prueba complementaria que podemos hacer durante la marcha, permite estudiarla ya que la tenemos grabada)*
- *Hemos de hacer un diagnóstico al paciente*
- *Propuesta de tratamiento*
- *Cuñas en zapato*
- *Férulas o prótesis*
- *Plantillas*
- *Haremos un tratamiento quiropodológico*

Proyección de Perthes (se hace en el plano horizontal)

Paciente en bipedestación con un folio debajo de un pie, con los dos pies paralelos y separados un palmo. Se dibuja el perímetro del pie, marcamos las cabezas del 1º y 5º MTT por delante y por detrás.

Marcamos 1º y 4º espacio interdigital, luego, con el bolígrafo en perpendicular marcamos el maléolo tibial. Para marcar el maléolo peroneal utilizamos la regla de Perthes.

Según el tipo de pie no hace falta utilizar la regla de Perthes y, otras veces, utilizaremos la regla en el maléolo tibial.

Cuando tenemos marcados los puntos, unimos los puntos de los maléolos y con la regla trasladamos el

punto en la zona que le corresponda.

Marcamos el centro del talón, medimos la distancia de maléolo a maléolo y marcamos el centro, entonces desde el punto del centro del talón trazamos una línea, la cual será la dirección de carga o repartimiento de fuerzas.

Si la línea va medial, entonces tenemos un valgo.

Si la línea va a lateral, entonces tenemos un varo.

Si la línea va a 2° ó 3 dedo, entonces es neutro.

Unimos las líneas de las cabezas metatarsales y proyectamos sobre éstas el 1° y 4° espacio interdigital. Los cuadrantes que quedan corresponden a cabeza del 1° y 5° MTT.

Marcamos el centro del 1° dedo y unimos los tres puntos, así obtenemos el Triángulo de propulsión y si unimos los puntos de la cabeza con el talón obtenemos el Triángulo de apoyo.

Aumento de la bóveda plantar

Cuando hay un aumento de la bóveda plantar el calcáneo eleva su cabeza, arrastra al astrágalo y lo eleva también. El escafoides con cuñas y bases de los primeros MTTs ocupan la parte más prominente y dorsal del pie. Los MTTs se inclinan hacia delante y hacia abajo, dando un aumento de su ángulo con el suelo. Los dedos tienden a ponerse en garra.

Las presiones se reparten en dos pilares: pilar posterior (calcáneo) y pilar anterior (cabezas de los MTTs produciendo metatarsalgias).

Huella plantar de un pie cavo

La zona media o escotadura central se hace estrecha o incluso desaparece.

Los pulpejos tienden a acercarse a la huella.

Evolución de la huella plantar en un pie valgo

El eje del calcáneo irá al interior del pie y nos aparecerá la punta de talón. En muchos casos la zona externa empezará a ser cóncava.

Evolución de la huella plantar en un pie varo

El eje del talón se irá hacia fuera (en proyección de Perthes). El arco interno se hace más cóncavo y el arco externo se hace más convexo.

LA MARCHA

Marcha es el modo de locomoción bípeda con actividad alternante de los miembros inferiores y mantenimiento del equilibrio dinámico.

Paso (según Viel y Plas) es una actividad secuencial de los miembros inferiores durante la marcha. Un paso corresponde al conjunto de movimientos y al tiempo entre el apoyo de un talón y el apoyo del talón contralateral.

(según Litre) es la distancia existente de talón a talón que separa dos apoyos del mismo pie.

Semipaso o zancada (según Litre) es el intervalo que separa el contacto entre talón de un pie y del otro pie.

Fase de apoyo periodo durante el cual el pie de un miembro inferior considerado, descansa en el suelo y el peso del sujeto que anda se aplica sobre este pie.

Fase de avance u oscilación periodo durante el cual el miembro inferior considerado no soporta ningún peso, pero se adelanta flexionándose y extendiéndose.

Miembro oscilante es el miembro inferior que da el paso por oposición con el que está fijo en el suelo.

Concepto de marcha Es una actividad aprendida pero, también, se realiza de forma involuntaria, pero no automática. Sufre numerosas modificaciones según el calzado, terreno, carga que soportamos...

En el exámen de perfil de la marcha, observamos una sucesión de elevaciones y descensos de la cabeza, estas variaciones representan el desplazamiento del centro de gravedad hacia delante en el plano sagital.

Si observamos al paciente de frente, podemos ver un desplazamiento alternante de la cabeza hacia el lado del miembro en carga, se trata del desplazamiento del centro de gravedad en el plano frontal.

Centros de gravedad del cuerpo

En bipedestación se haya en el 55% de la estatura del sujeto a partir del suelo, que está, más o menos, en la segunda vértebra sacra.

En los miembros inferiores está en el 43% de la longitud total a partir de la articulación de la cadera.

En los miembros superiores (tronco, cuello y cabeza) está en el 60% de la longitud del tronco desde el vértice del cráneo.

Bóveda plantar durante la marcha

Apoyo del pie el talón apoya por el borde externo con ligero varismo. El tibial anterior nos da la amortiguación y absorbe el impacto del pie contra el suelo (frena el pie). Los músculos extensores traccionan hacia arriba, la bóveda se modifica aumentando su curvatura. Aumenta la altura del talón, la bóveda plantar desciende y, como consecuencia, el pie aumenta su longitud; en este momento empieza a actuar el sistema aquileo-calcáneo-plantar y la musculatura intrínseca corta plantar de todo el arco longitudinal del pie.

Cuando el pie está totalmente apoyado hay una fase de máximo equilibrio que lo proporciona el tibial posterior y los peroneos.

Apoyo de dedos el pie se coloca en flexión plantar sobre las cabezas metatarsales. Hay una gran tracción del sistema aquileo-calcáneo-plantar y como consecuencia un aumento de la bóveda plantar (aumenta su concavidad) y actúa la musculatura posterior de la pierna (tríceps).

Se produce un ensanchamiento del arco transversal del pie y un movimiento de rotación helicoidal de todo el antepié (en el triángulo de propulsión) y, principalmente de 1º y 2º dedos y, a veces, del 3º dedo permitiendo la pronación. Hay una abertura del 1º y 2º dedos permitiendo la fase de despegue.

Todo el compartimento muscular anterior del pie nos ayuda a levantarlo del suelo.

Teoría clásica de las fases de apoyo plantar

Cuando el pie llega al suelo, apoya el talón por el borde externo en ligero varismo, después hay un apoyo de todo el talón, seguidamente todo el talón y borde externo del pie (a nivel de apófisis estiloides). Luego se apoyan todos los MTTs y luego todo lo anteriormente citado y los pulpejos de los dedos.

Para empezar a despegar, levanta el talón del suelo apoyando la zona MTT y dedos. Luego no apoya nada el borde externo y el apoyo se va limitando, cada vez, más a radio interno.

Finalmente sólo apoya el primer radio y lo último en despegar es el pulpejo del primer dedo.

CICLO DE LA MARCHA

Es el intervalo de tiempo que separa los apoyos del talón del pie derecho durante la locomoción.

Durante un ciclo de la marcha completo, cada pierna pasa por una fase de apoyo que es el periodo durante el cual el pie está en contacto con el suelo.

En cada ciclo de marcha completo hay una fase de oscilación la cual es el tiempo que el pie no tiene contacto con el suelo y está avanzando como preparación para la siguiente fase de apoyo.

Cada fase de apoyo va desde el contacto de talón hasta el despegue de los dedos y cada fase de oscilación va desde el despegue de los dedos hasta el contacto del talón (del mismo pie).

La fase de apoyo, en condiciones normales, abarca el 60% del ciclo de la marcha y la fase de oscilación el 40%.

También encontramos en el ciclo de la marcha dos fases de apoyo bipodal.

La duración de cada una de las fases depende de la velocidad del sujeto. Al aumentar la velocidad disminuimos los periodos de doble apoyo, llegando a desaparecer, pasando la marcha a ser carrera.

Fase de apoyo monopodal Tenemos dos fases. Es el periodo en que sólo apoyamos un pie y el otro está oscilando. Podemos dividir el ciclo de la marcha en varias fases:

- *1ª Fase Contacto de talón: ocupa del 0 al 12–15% de la duración del ciclo. En este periodo la rodilla está en extensión máxima, la pelvis se oblicua hacia delante de la extremidad que apoya y el tobillo se encuentra en posición, más o menos, neutro aunque en ligera tendencia al varo.*
- *2ª Fase Apoyo de todo el pie en el suelo. Ocupa del 12–15% al 40% del ciclo.*
- *3ª Fase Despegue de talón o de retropié. En esta fase sólo se apoya el antepié. Ocupa del 40 al 50% del ciclo.*
- *4ª Fase Despegue de dedos y del antepié. Ocupa del 50 al 60% del ciclo.*
- *5ª Fase fase de oscilación Hay una dorsiflexión del tobillo y flexión de la rodilla. Ocupa del 60 al 75% del ciclo.*
- *6ª Fase Extensión total y siguiente contacto de talón. Ocupa del 75 al 100% del ciclo.*

Movimiento de las extremidades inferiores

Fase de doble apoyo Comienza con el choque de talón derecho. Ocupa entre el 0–15% del ciclo. El talón derecho se coloca en varo y entra en contacto con el suelo.

El pie derecho forma un ángulo recto con la pierna de 90° y con el suelo de 30°.

La rodilla derecha está extendida.

El muslo derecho está en flexión de unos 30° con respecto a la vertical.

La hemipelvis derecha está adelantada con respecto a la izquierda.

El talón izquierdo está despegado del suelo y valguizado.

El pie izquierdo forma un ángulo con la pierna de unos 75°.

La rodilla izquierda está ligeramente flexionada.

El muslo izquierdo se encuentra extendido unos 15° hacia atrás.

Descenso del pie derecho sobre el suelo *Lo primero que hace el pie es horizontalizarse antes de que la tibia llegue a la vertical, formando la tibia unos 10° con la vertical.*

El ángulo pie–pierna pasa de 90° a 105°.

La rodilla derecha se flexiona.

La flexión del muslo derecho disminuye porque adelantamos la pelvis izquierda.

El pie izquierdo, que estaba en flexión dorsal de 75°, pasa a tener 90° (ángulo recto).

La rodilla izquierda está flexionada y el muslo extendido.

Verticalización de la pierna derecha *La flexión de la rodilla y del muslo han disminuido.*

La extremidad inferior izquierda ya ha acabado la fase de impulso.

La rodilla izquierda se flexiona más.

La extensión de la cadera disminuye porque se está adelantando.

Despegan los dedos.

Aquí se acaba la fase de doble apoyo.

Primer apoyo monopodal Es el tiempo de apoyo de la EID que tomamos como referencia y, también, corresponde a la fase de oscilación de la EII.

La extremidad inferior derecha cumple con tres funciones: sostener el peso del cuerpo, mantener el equilibrio y andar.

La extremidad inferior derecha primero está flexionada hacia delante, luego se coloca vertical, posteriormente se inclina hacia abajo y hacia atrás.

Podemos decir que hay cuatro etapas en el primer apoyo monopodal:

1ª Etapa: Antes de alcanzar la vertical (Punto 6 de las fotocopias)

El pie derecho está extendido en el suelo. La rodilla derecha está extendida.

La EII, para no tropezar con el suelo, hace una hiperflexión de rodilla, cadera y tobillo.

Después del despegue, el pie izquierdo se coloca en ángulo recto para ponerse en flexión dorsal.

La rodilla izquierda se flexiona unos 70° antes de pasar por la vertical.

2ª Etapa: Cuando ya coincide con la vertical (punto 7 de las fotocopias)

La EII adelanta a la EID.

La pierna derecha se inclina hacia delante y hacia arriba, formando un ángulo de 85° con el pie.

En este punto estamos disminuyendo la flexión de la rodilla y la cadera izquierda se flexiona, también, aunque menos que en la fase anterior.

3ª Etapa: Después de pasar por la vertical (punto 8 de las fotocopias)

El tobillo y pie derecho están fijos en el suelo y se desplaza toda la extremidad inferior derecha.

El ángulo pie–pierna se reduce a 75°.

El pie derecho todavía está extendido en el suelo.

La rodilla derecha está extendida hasta que despegue el talón.

La cadera derecha está en extensión.

La hemipelvis izquierda está adelantada con respecto a la derecha.

4ª Etapa: Despegue del talón (punto 9 de las fotocopias)

El pie derecho está en flexión dorsal, hasta que despegue.

La rodilla derecha se flexiona mientras que la cadera permanece extendida.

El pie izquierdo queda en ángulo recto con la pierna y va a tomar contacto con el suelo en ligera supinación o varismo. Los dedos del pie izquierdo se mantienen extendidos.

La rodilla se mantiene casi totalmente extendida hasta el apoyo de talón, que sería el final.

Movimiento del tronco y de los miembros superiores

Desde una vista superior, en bipedestación estática, los ejes pélvicos y escapular coinciden. Los miembros superiores durante la marcha se balancean de forma sincrónica con los miembros inferiores pero en fases opuestas.

Los movimientos del tronco durante la marcha son, principalmente, movimientos de torsión, inclinación y oscilación.

Movimientos de torsión El eje escapular de los hombros se mueve en compensación porque, si no,

perderíamos el equilibrio.

Mientras la pierna derecha está extendida, queda por delante de la hemipelvis izquierda; en este momento el hombro derecho queda por detrás del hombro izquierdo.

Al alcanzar la vertical, los ejes de la pelvis y el hombro son paralelos.

La rotación de las vértebras es de, aproximadamente, 5° como máximo a nivel de la D1 y de 8° del lado opuesto a nivel de la L5. En esas rotaciones de la vértebra, hay un punto de transición que está, más o menos, en la D7 que es donde se anulan las rotaciones.

Movimientos de inclinación Las cinturas se inclinan en sentido opuesto. La pelvis del lado que no soporta el peso baja, mientras que el tronco se levanta del lado donde la pelvis se inclina hacia abajo.

El tronco se inclina y se eleva dos veces durante el ciclo de la marcha.

Movimientos de oscilación Se realizan en el plano frontal y, el cuerpo, se desvía lateralmente sobre la extremidad de apoyo.

MOVIMIENTOS MUSCULARES DURANTE EL CICLO DE LA MARCHA

• Movimientos musculares durante el primer apoyo

Esta fase comprenderá:

- *Choque de talón*
- *Descenso del pie sobre el suelo*
- *Verticalización de la pierna*

Músculos que actúan sobre el tobillo (durante el primer apoyo)

Región anterior Permiten la amortiguación y frenan el descenso del pie en el suelo.

Son: el extensor propio del primer dedo, el extensor común de los dedos y, sobre todo, el tibial anterior.

Región interna Tibial anterior nos proporciona una estabilidad lateral del pie desde que el talón toma contacto con el suelo.

Región posterior El soleo y los flexores frenan el desplazamiento hacia delante de la tibia con respecto al tobillo e inician la estabilización de la rodilla.

Músculos que actúan sobre la rodilla (durante el primer apoyo)

Son vías articulares porque actúan en la rodilla y en la cadera.

Región anterior Cuando se produce el contacto del talón con el suelo, se produce una contracción del cuadriceps para evitar una flexión de la rodilla.

Los músculos de la pata de ganso (sartorio, recto interno y semitendinoso), durante el choque de talón, se oponen a la acentuación del valgo fisiológico de la rodilla.

Músculos que actúan sobre la cadera (durante el primer apoyo)

El glúteo mediano estabiliza la cadera, reduciendo el desplazamiento lateral de la pelvis.

El glúteo menor hace lo mismo pero en menor grado.

El tensor de la fascia lata es vía articular. Mantiene la estabilidad de la pelvis en relación con la tibia.

2- Movimientos laterales durante el primer apoyo bilateral

Músculos que actúan sobre el tobillo

El soleo es el más importante y se asocia a gemelos y flexores.

El soleo frena el desplazamiento anterior de la tibia provocado por el desplazamiento anterior de la pelvis y acaba su actividad cuando despegan los dedos del suelo.

Región interna El tibial posterior tiene una función estabilizadora antivalgo del tobillo.

Región externa El peroneo largo y peroneo corto estabilizan la región externa evitando el varo.

Músculos que actúan sobre la rodilla

Sólo actúan los músculos de la región anterior que son el vasto externo y el crural.

Músculos que actúan sobre la cadera

El glúteo mediano y el tensor de la fascia lata mantienen la estabilidad lateral de la pelvis.

3- Músculos que actúan en el despegue de talón

Tenemos una intensa actividad de la región posterior de la pierna.

Músculos que actúan sobre el tobillo

Región posterior los gemelos y el soleo que hacen que se levante el talón del suelo.

Región interna y externa El tibial posterior y los peroneos siguen con su acción estabilizadora lateral.

Músculos que actúan sobre la cadera

Comienzan a actuar los abductores, que son estabilizadores laterales de la pelvis, desplazan lateralmente la pelvis y permiten que el centro de gravedad recaiga sobre la pierna de apoyo.

4- Músculos que actúan durante el despegue de los dedos del pie

Músculos que actúan sobre el tobillo

Región posterior nos mantienen la bóveda plantar.

Región externa sobre todo el peroneo largo que permite que el primer MTT esté apoyado en el suelo.

Región anterior tibial anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del primer dedo.

Músculos que actúan sobre la rodilla

Región anterior son los que frenan la amplitud de la flexión de la rodilla.

Músculos que actúan sobre la cadera

Actúan los aductores mayor y mediano, que ejercen una tracción anterior del fémur para iniciar una flexión de cadera.

5- Músculos que actúan durante el avance de la extremidad inferior oscilante

En esta fase es cuando la pierna está más corta porque existe la triple flexión de cadera, rodilla y tobillo.

Músculos que actúan sobre el tobillo

Región anterior el tibial anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del primer dedo, aguantan el tobillo para que no caiga.

Músculos que actúan sobre la rodilla

Región anterior el recto anterior y el bíceps femoral frenan la flexión de la rodilla. El recto anterior también participa en la flexión de la cadera. El sartorio se une a ellos provocando la flexión.

6- Músculos que actúan durante la extensión total de la rodilla en la oscilación

En esta fase, la extremidad inferior oscilante se coloca en extensión para alargar el paso de la zancada y prepararse para el choque de talón.

La pelvis del lado que avanza, se encuentra adelantada en rotación anterior.

La rodilla se encuentra casi en extensión.

El tobillo en posición neutra y en ligero varismo.

Músculos que actúan sobre el tobillo

Región anterior el tibial anterior, extensor común de los dedos y el extensor propio del primer dedo nos mantienen el tobillo en ángulo recto.

Músculos que actúan sobre la rodilla

El bíceps femoral, el semimembranoso y el semitendinoso frenan la oscilación anterior de la tibia.

Músculos que actúan sobre la cadera

Los de la región posterior permanecen inactivos hasta el choque de talón y sólo están activos los de la región anterior e interna, éstos son el psaos ilíaco, el recto interno y el aductor mayor.