

Introducción a la biomecánica del pie

M. RUEDA

Podólogo

**"Centre d'Estudis del Peu"
"Professor de la Univ.
Internacional de Catalunya"
"Escola Gimbernat"**

CORRESPONDENCIA:

Martín Rueda

Avda. Generalitat, 5, 4ª Planta

08922 – Sta. Coloma de Gramenet

e-mail: martinrueda@martinrueda.com

Con este número iniciamos una serie de artículos monográficos dedicados a la anatomía y funcionalidad del pie.

Contamos con la colaboración de un prestigioso especialista en esta materia, el Sr. Martín Rueda, autor de una extensa obra referida al pie, y reputado profesional en este campo.

Esta serie de artículos abarcará los próximos cinco números de la revista y constituirá en conjunto un pequeño tratado de anatomía funcional y biomecánica del pie.

PROLOGO

Durante muchos años, el pie se ha considerado como un apéndice aislado no relacionando consecuentemente su patología con el resto de la arquitectura corporal. Hoy sabemos que eso no es cierto y que el pie, al ser la única referencia física que nos pone en contacto con el suelo, debe representar un compromiso entre éste y la carga que soporta, existiendo consecuentemente una íntima relación estructural.

Para entender esto así ha sido necesario ir buscando explicaciones coherentes, con un cariz arquitectónico, que emanen de la propia observación de las estructuras óseas y fibroelásticas que lo integran, aproximándolo en consecuencia a un modelo mecánico de más fácil interpretación. Se que es difícil aún así llegar a un estado de comprensión total, pero no tanto acercarnos a un razonamiento lógico. Esta ha sido la idea de escribir este manual, en el que posiblemente hayan apartados que resulten áridos y hasta aburridos a primera vista para el lector, pero he querido dar una visión diferente, que quiere representar un enfoque distinto al habitual, o al menos, ser un motivo de reflexión.

Por tanto, no se trata de un tratado de patología, que sería interminable, ya que cada caso en particular requiere su propia interpretación, y como bien sabemos, el generalizar resulta a todas luces inexacto, sino exclusivamente de análisis biomecánico del gesto, cuyo entendimiento da como resultado inmediato la comprensión y la interpretación de cada patología.

En cierto modo, es también una obligación dar luz a este tratado, aunque sea como justificación a las muchas horas que he restado a mi familia para intentar buscar una explicación mecánicamente lógica a algo tan esencial, y con frecuencia vagamente interpretado, como son los aspectos biomecánicos del pie.

No quiero dejar de expresar mi agradecimiento a cuantos amigos y compañeros me han alentado a su publicación, y han soportado en más de una ocasión mis, a veces, hasta posiblemente aburridas inquietudes.

Forman también un apartado muy especial mis ex-alumnos, de los que guardo un entrañable recuerdo.

Para todos ellos, con mi más sincero agradecimiento y cariño.

Martín Rueda

INTRODUCCION A LA BIOMECANICA DEL PIE

El análisis de las alteraciones que afectan al pie requiere entender primero la estructura de un pie normal y sus diferentes comportamientos mecánicos durante las distintas exigencias que la actividad del hombre plantea cotidianamente.

Es por ello que trataremos de hacer un mero resumen de la cinemática articular, incluyendo los aspectos anatómicos de sus componentes, tanto blandos como óseos, así como su contemplación en el espacio, para analizar sus comportamientos en las tres dimensiones, siempre con relación a la estructura a la cual soporta.

Abordaremos el comportamiento de un cuerpo rígido dentro de los sistemas de referencia, lo que conocemos como traslaciones y rotaciones, entendiendo a la primera como el desplazamiento lineal de todas las partes contenidas en el cuerpo analizado durante un tiempo específico, y a la segunda, o rotación, cuando todas las partes contenidas en el cuerpo se mueven en una trayectoria circular alrededor de un eje

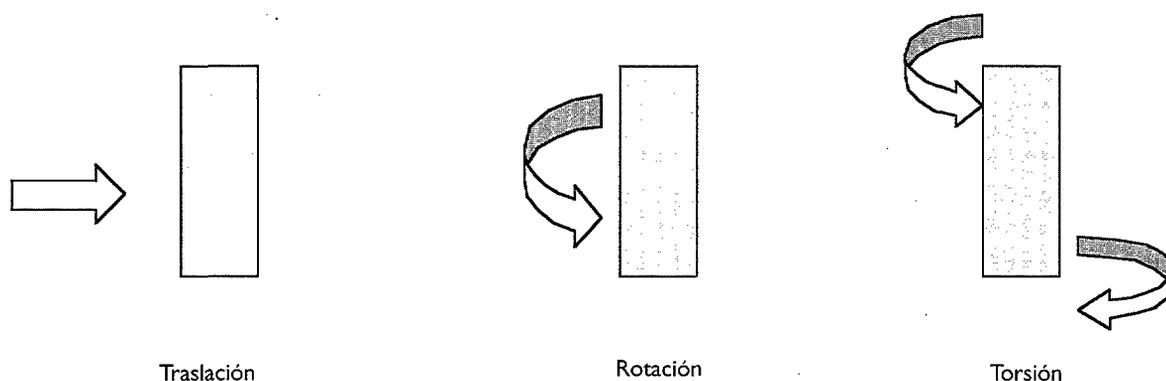
denominado eje de rotación, contenido en el centro del cuerpo, girando por tanto todas las partes la misma amplitud en una unidad de tiempo.

La descripción de cómo un cuerpo rígido se mueve dentro del sistema de referencia se denomina cinemática, mientras que el estudio de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y producen movimientos de traslación o rotación, se llama cinética.

Para que se produzca el movimiento es necesaria la aplicación de una fuerza.

Entenderemos como fuerzas a los vectores de cantidad que tienen magnitud y dirección. Como ejemplos más claros de fuerzas tenemos la acción de la gravedad, la reacción del suelo y la tracción del músculo.

Estas fuerzas, aplicadas a un cuerpo rígido pueden producir tanto traslación como rotación, pero cuando actúan en sentido contrario sobre el mismo cuerpo, en sus dos extremos, producen torsión.



Para calcular la magnitud de la fuerza que se ejerce sobre un cuerpo, aplicamos la Segunda Ley de Newton:

$$F \text{ (newton)} = M \text{ (Kg.)} \cdot a \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Para calcular el valor de la torsión se aplica la fórmula. $T = f \cdot d$, siendo F la fuerza ejercida, o brazo de palanca, sobre el cuerpo, y d la distancia perpendicular entre la fuerza que aplicamos, momento de la fuerza, y el eje de rotación.

Aplicando esto al músculo, resulta que la proximidad del tendón al eje de la articulación determina la longitud del brazo de palanca a través del que actúa la fuerza del mismo.

Por lo tanto, los músculos que tienen su inserción más lejos del eje de la articulación, tendrán un brazo de palanca más largo, por lo que puede producir más fuerza que otro músculo que tenga mayor sección, pero que se inserte más próximo a la articulación.

Tendremos presente que el cuerpo equivaldría a una estructura antigравitacional, cuyo único punto de contacto con el suelo son sus pies. Ellos, además de mantenerlo, se comportan como captadores que remiten al cerebro una información sobre lo que pisamos, para que éste, conjuntamente con otros parámetros o referencias, elabore un complicado programa que mantiene el tono suficiente y necesario para soportar una posición vertical y desplazarnos, así como ge-

nerar las compensaciones necesarias cuando existe un desequilibrio en cualquier segmento, con el objetivo de mantener el centro de gravedad en la posición correcta.

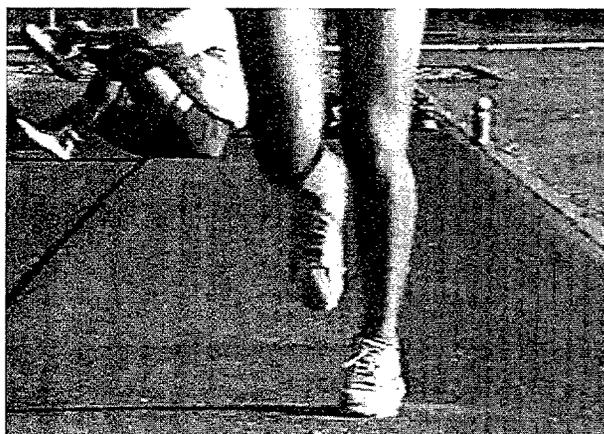
Todo ello se realiza a la vez con unas cotas de ahorro insuperables, por lo que cada uno de los elementos tiene la resistencia justa y suficiente mantenida dentro de unos parámetros en los que los mecanismos de desgaste mecánico tanto internos como externos quedan minimizados.

Actualmente, los estudios acerca de los aspectos dinámicos del pie se han visto favorecidos con la incorporación del video y la computerización, y más recientemente, los sistemas de análisis de presión, que nos ayudan más a entender el gesto y analizarlo con detalle.

En este sentido hay que mezclar adecuadamente los conceptos clínicos y los físicos, para tener un conocimiento lo más aproximado posible de la cinemática del pie, viéndolo consecuentemente más integrado en cadenas de trabajo que como apéndice aislado.

Figura 1

El estudio del pie debe hacerse siempre con relación al resto de la cadena



Empíricamente consideramos al pie como un elemento servoamortiguador dotado de la resistencia suficiente para propulsarnos, a veces de forma vigorosa, y a veces sutil y delicada, cuyo trabajo enlaza con estructuras superiores de forma que no es fácil interpretar el movimiento de forma aislada.

Es capaz de pasar de un comportamiento tridimensional de bóveda a uno simple de palanca, sin perder el sincronis-

mo con el resto de los movimientos de la cadena, cuyas piezas integrantes combinan a la perfección los movimientos de flexión, extensión y rotación.

Gracias a estos movimientos se elimina el ascenso o descenso brusco del centro de gravedad, que describe una curva sinusoidal con una amplitud aproximada de 50 mm., simétrico en los planos horizontal y sagital.

CRITERIO BIOFISICO DE NORMALIDAD DE LA EXTREMIDAD

Este define la relación ideal física entre los segmentos óseos del pie y de la pierna, para obtener la máxima eficacia funcional durante la estática o la dinámica.

La pierna se sitúa en posición vertical con relación al suelo.

La rodilla, el tobillo y la art. subastragalina se sitúan en planos transversos paralelos a la superficie que soportan, y consecuentemente al suelo.

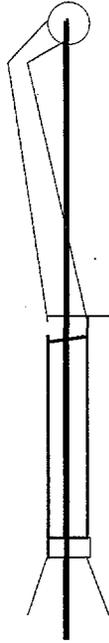
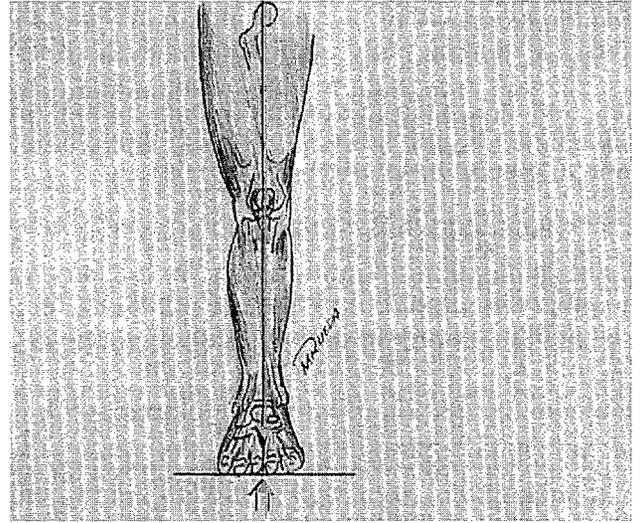
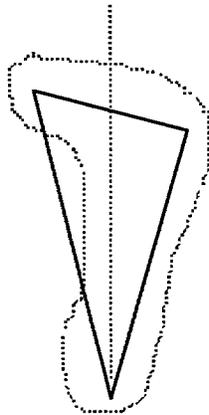
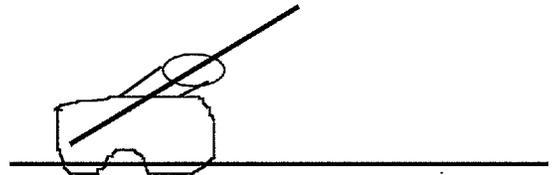
Los planos inferiores de antepié y retropié son paralelos entre sí, y también al plano del suelo y perpendiculares al eje de la pierna

Obviamente estas relaciones ideales resultan a veces raras de encontrar en individuos normales, por lo que a partir de este criterio aproximativo convenido podremos observar variaciones asintomáticas producidas por mecanismos acomodativos o compensatorios entre segmentos, cuya catalogación patológica corresponde al profesional, debiendo ser tomadas en la forma expuesta simplemente como referencia orientativa para el estudio.

RECORDATORIO SOBRE EL EJE DE CARGA DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES Y ALTERACIONES MAS FRECUENTES

Para la valoración del eje de carga de las extremidades inferiores podemos tomar como válida la proyección de Mikulicz, o eje imaginario situado desde el centro de la cabeza femoral hasta el suelo, a través del centro del cuerpo astragalino.

Con el paciente en bipedestación, visión frontal, este eje baja inclinado de arriba a abajo y de fuera hacia adentro unos tres grados con relación a la vertical transcurriendo desde el centro de la cabeza femoral hasta proyectarse en el plano de apoyo a través del centro del cuerpo astragalino. La diáfisis femoral formaría un ángulo de 5 a 7 grados, siendo en cambio coincidente con la tibia.

Figura II Eje de Mickulicz situado en el plano frontal**Figura IV** Esquema de la posición de equilibrio estático de la extremidad: las fuerzas de acción o peso y de reacción o resistencia del suelo a nivel de antepié recaen en los metatarsos centrales, como estructuras más fijas**Figura III** Proyección plantar del eje de Mickulicz**Figura V** Ángulo de antetorsión femoral

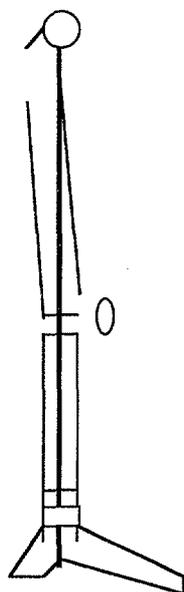
El cuello del fémur se orienta unos quince grados en un sentido anterior con relación a los cóndilos femorales, aumentando este valor en la antetorsión femoral y disminuyendo en la retrotorsión

Situando el eje de Mickulicz en un plano antero-posterior, en él se producirían los movimientos de flexo-extensión de la cadera, rodilla, tibio-tarsiana, metatarso-falángicas e interfalángicas, mientras que en el plano lateral se producirían

las variaciones del ángulo cérvico-diafisario o coxa vara o valga, los desplazamientos en abducción y adducción de la rodilla, o genu varo y valgo, así como las desviaciones del eje del talón en varo y en valgo y las del metatarso en pronación y supinación, o de los dedos en rotación sobre su eje longitudinal. Las desviaciones que podríamos encontrar en el plano horizontal serían las referentes al fémur en antetorsión o retrotorsión, a la tibia en variaciones en su ángulo de torsión, o del antepié en abducción o aducción, y de los dedos en clinodactilias.

Figura VI

Eje de Mickulicz situado en el plano antero-posterior



PLANO ANTERO-POSTERIOR

Con el paciente en bipedestación, visión lateral, observaremos la situación de la rodilla, que puede encontrarse por detrás o por delante de este eje, es decir, en genu-recurvatum y en genu-flexus.

El pie puede asimismo presentar variaciones en el mencionado plano lateral o sagital, tales como equinismo, talus, cavus y plano

Hablaremos de equinismo cuando el antepié queda en plano inferior al talón, en posición de plantiflexión, con aumento del arco plantar por inflexión de la mediotarsiana en sentido caudal. Habrá lógicamente una insuficiencia de la musculatura pretibial

Entenderemos por talo a la posición permanente de la tibia tarsiana en flexión dorsal, de manera que el antepié no contracta con el suelo, existiendo por tanto una insuficiencia o parálisis de la musculatura de la pantorrilla.

Figura VII

Genu flexus

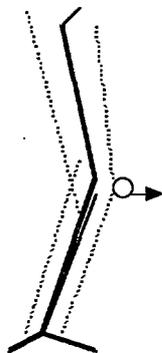


Figura IX

Equino

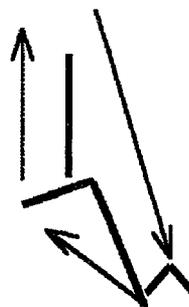


Figura VIII

Genu recurvatum

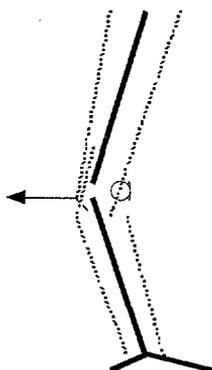
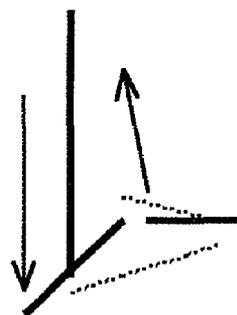


Figura X

Talo



Será un pie cavo cuando existe un aumento de la bóveda plantar con aproximación del antepié y del retropié, y la lógica retracción de la musculatura plantar y de la fascia. El escafoides estará situado por encima de la línea de Feiss y en ángulo de Costa Bartani por debajo de sus valores normales (124-126°). El arco externo no contactará sobre el suelo por la elevación del cuboides.

El pie plano será la deformidad opuesta, es decir, la disminución del arco plantar por debajo de sus valores normales, con aumento del ángulo de Costa-Bartani y el escafoides situado por debajo de la línea de Feiss.

Figura XI Cavo

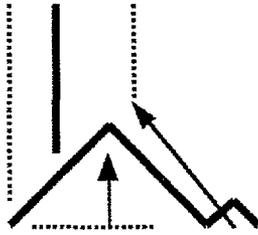
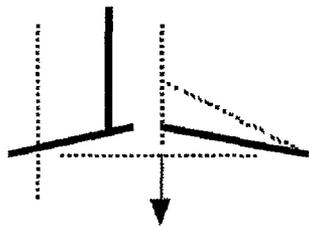


Figura XII Plano



Las desviaciones de los dedos en este plano serán su situación en garra, ya sea total, media o proximal

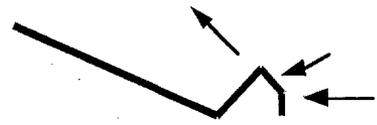
Figura XIII Garra proximal



Figura XIV Garra distal



Figura XV Garra completa



PLANO FRONTAL O CORONAL

Referentes a la cadera, puede encontrarse en varo (coxa vara) o en valgo (coxa valga), según el ángulo cervico-diafisario se encuentre por encima o por debajo de sus valores normales (130°)

Figura XVI Coxa vara

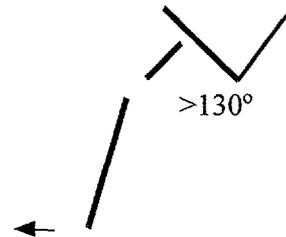
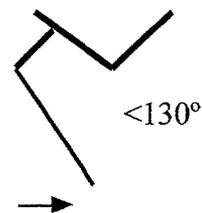


Figura XVII Coxa valga



Con referencia a la rodilla, puede estar desalineada medialmente situándose por dentro del eje de Mickulicz, con lo cual el paciente con las rodillas juntas no puede unir los pies, adoptando la forma de equis, lo que llamaremos genu valgo, o por fuera de dicho eje, con piernas en paréntesis, en cuyo caso hablaremos de genu varo.

Figura XVIII Genu valgo

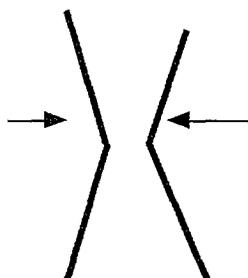
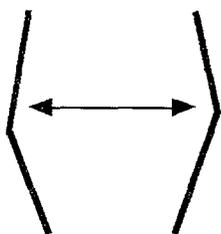


Figura XIX Genu varo



La visión posterior del paciente nos evidencia las desviaciones del eje del talón o línea de Helbing que puede adoptar las variaciones posturales en valgo o en varus. Será un calcáneo valgo cuando el eje vertical del talón y la línea de la tibia forman un ángulo de vértice interno, y varo el caso contrario.

El antepié o región metatarso digital puede situarse en pronación y en supinación, y los dedos pueden adoptar rotaciones sobre su eje longitudinal en varo o en valgo.

Será un antepié supinado cuando a partir de la mediotarso la planta se eleva internamente, mirando hacia la línea media del cuerpo, manteniéndose el talón en posición neutra. Existirá por tanto una insuficiencia del peroneo lateral largo. Por contra, hablaremos de pronación de antepié cuando

Figura XX Retropie varo

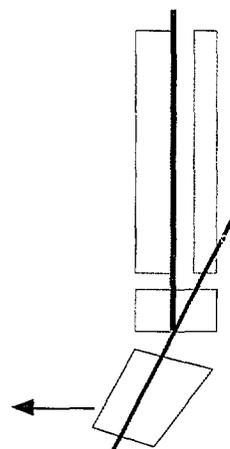


Figura XXI Retropie valgo

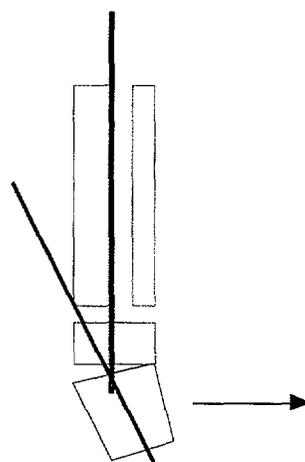


Figura XXII Antepie en supinación

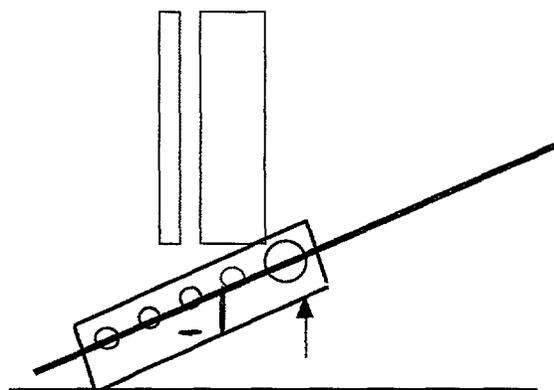
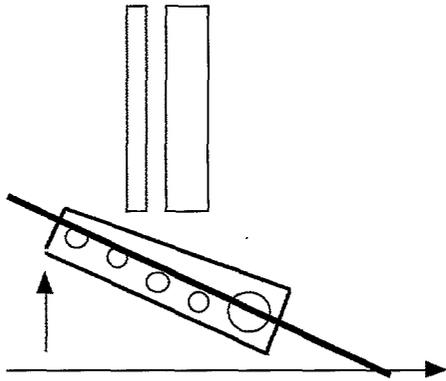


Figura XXIII

Antepie en pronación



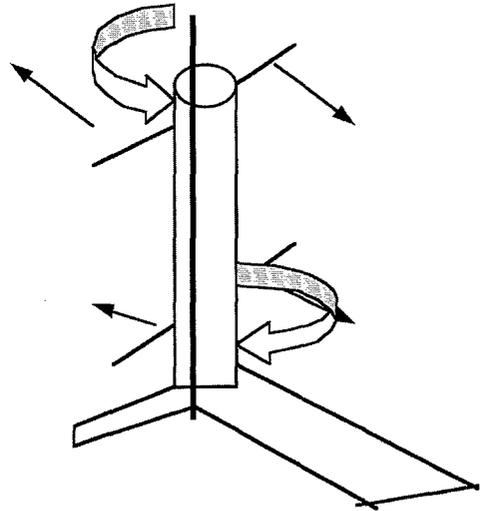
do la región metatarsal esta situada en rotación externa, es decir, el plano del primer meta es inferior al del quinto. Un ejemplo claro será la parálisis del tibial anterior.

PLANO HORIZONTAL

En este plano podremos encontrar variaciones del ángulo de antetorsión del cuello femoral cuyo valor normal será de 15-18°, siendo por tanto el valor de la amplitud del movimiento de la cadera de unos 45° en cada sentido a partir de la posición cero, con rodillas situadas en el plano frontal. Cuando este ángulo esta por debajo, de sus valores normales,

Figura XXV

Rotación o movimiento sobre un eje en el mismo sentido entre los dos extremos



las rodillas se encontrarán en rotación externa y la rotación interna de la cadera disminuida. El paciente adoptará una marcha en abducción. El aumento de dicho ángulo comportará la situación de las rodillas en rotación interna y la disminución del ángulo de movimiento de la cadera hacia la rotación externa. El paciente por tanto marchará con la punta de los pies hacia adentro o marcha en adducción de las rodillas.

Figura XXIV

Torsión o movimiento contrario entre los dos extremos

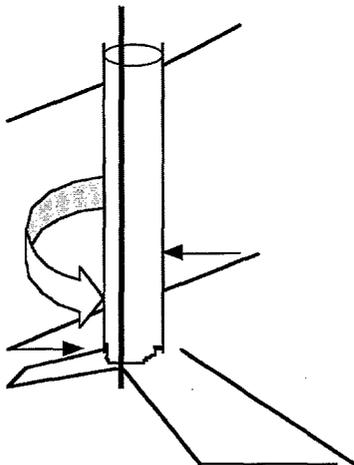
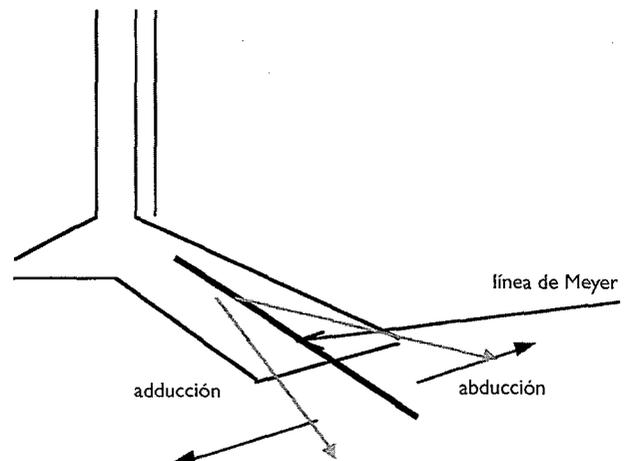


Figura XXVI

Abducción o desalineación de vértice interno de la línea de Meyer. Adducción o desalineación de vértice externo de la línea de Meyer



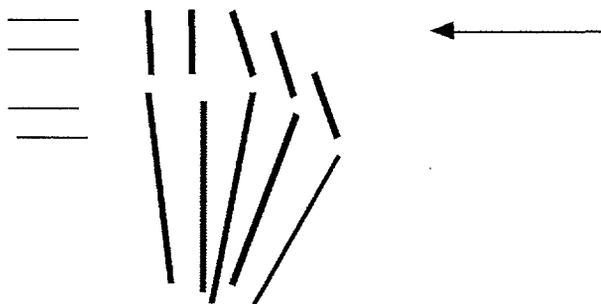
Igualmente la tibia puede evidenciar variaciones torsionales, cuando el eje transmalleolar este por encima o por debajo de su valor normal, que se sitúa entre los 15 y 20 grados.

La región metatarsal puede estar en aducción o en abducción, según el eje longitudinal del pie o línea de Meyer esté angulado con vértice externo o interno a partir de la mediotarsiana.

Los dedos pueden presentar desviaciones laterales (clino-dactilias, o abducciones y aducciones). Para las desviaciones laterales de los dedos tomaremos la denominación de abducir o clinodactilia externa como separarse del eje del segundo dedo, y la de aducir o clinodactilia interna, como la aproximación al segundo dedo.

Figura XXVII

Clinodactilia o desviación de los dedos en el plano horizontal



Lógicamente estas alteraciones posturales difícilmente las encontraremos de forma aislada, debido a la inter-relación entre los movimientos de las diversas articulaciones, pero siempre habrá una que sobresalga sobre las demás en intensidad o importancia, que vendría a constituir "el nombre propio" de la alteración, quedando así como "apellido" las de menor magnitud.

Pienso que es importante adoptar una nomenclatura adecuada, pues en el caso del pie, no requiere el mismo tratamiento ni obedece a los mismos factores etiológicos el pie PLANO-VALGO, que el pie VALGO-PLANO, que vendrían a significar dos patologías diferentes y a los que con cierta frecuencia se les aplica la misma identificación.

Así, un pie valgo puede ser funcionalmente plano, pero una vez reestructurado el valguismo, los arcos adoptaran una

morfología normal o incluso aumentada hacia el cavus, y en cambio un pie plano valgo, aunque se reduzca el valguismo seguirá presentando una morfología de plano.

Como podemos apreciar tanto la patología, como los criterios relativos a la solución, diagnóstico y tratamiento serán diferentes en uno y otro caso.

EL PIE NORMAL O EQUILIBRADO

No resulta tarea fácil catalogar al pie normal en términos absolutos, no solo porque siempre debe ser valorado de forma global, y por tanto relacionada con el resto de la estructura que soporta, además de tener presentes sus distintos comportamientos funcionales, desde la sedestación a la estática, pasando por la dinámica, las deformidades que imprime al calzado, etc., sino porque también requiere un conocimiento exacto de sus distintas fases evolutivas durante el crecimiento, de forma que lo que es normal para un niño preandante, no lo es para uno de 5 años, para un adolescente o para un adulto.

También debe ser considerado el medio ambiente o la actividad del sujeto, de forma que no es igual el pie de un campesino, que el de un deportista o el de una persona de raza negra o de una tribu indígena.

Fotografía

El medio influye sobre el desarrollo músculo-articular



Igual que si valoramos otra parte del cuerpo como pueden ser los ojos o las manos, donde encontraremos diferen-

cias individuales e incluso dentro de un mismo sujeto, nos encontraremos con diferencias entre uno y otro pie, que no siempre pueden ser catalogadas de patológicas, por lo que no hay un pie standard para todos los individuos.

Por todo ello, pienso que podemos considerar normal al pie biomecánicamente equilibrado, y en cambio, no siempre será normal el pie asintomático, ya que gran número de patologías estructurales no se van a manifestar de forma inmediata, sino con frecuencia a largo plazo, cuando nuestro organismo resulta insuficiente para "reparar" los daños causados por un desajuste mecánico.

VALORACION DEL PIE DEL NIÑO

El niño al nacer presenta un pie no preparado para soportar carga y con un tejido esquelético en fase de formación, así como un estado muscular y neurológico inmaduros. Teniendo en cuenta que el feto se ha formado en una cavidad, y por tanto sometido a lo que podríamos llamar moldeo uterino, en ausencia de gravedad, nos podremos encontrar desviaciones y desorientaciones de ejes y articulaciones (varismos, pronaciones, torsiones...) que deben ser interpretadas escrupulosamente, así como evaluadas en fases sucesivas para conocer sus posibles variaciones.

Cuando nace el niño, en términos generales refleja la postura en que se ha formado, pero sus ejes anatómicos van sufriendo unos cambios orientativos en los que influyen además de un patrón genético, unos mecanismos externos derivados de la práctica de movimientos o posiciones que lo van reorientado espacialmente y preparándolo poco a poco para soportar carga, y más tarde para caminar. Estas posiciones tienen influencia en la forma y amplitud de las articulaciones así como en el eje de las diáfisis óseas, que están regidas por unas leyes de desarrollo, mediante las que la práctica de movimientos y posturas remodelan y orientan a las superficies articulares, por lo que es obvia su participación directa en el futuro esquema muscular y óseo.

Nos encontramos por tanto en una fase del desarrollo músculo-esquelético fundamental, ya que si existen mecanismos externos superiores en intensidad o tiempo a la propia capacidad de remodelación, serán agentes que interferirán en su proceso evolutivo normal, al actuar a modo de "férulas" que mantienen un esquema postural determinado más o menos fijo.

Más tarde, en la fase de gateo, el infante adoptará unas posiciones que representan la continuidad de aquellas que ha adoptado hasta esa edad, con lo que seguirán influyendo unos agentes mecánicos externos de movimiento, potencia-

dos ahora por los de carga parcial que el gesto de gatear requiere.

Cuando el niño se siente capaz de mantenerse de pie, iniciará tímidamente sus primeros pasos, con las piernas separadas para ampliar su base de sustentación, con un escaso control sobre su movimiento y apoyos, manteniendo el equilibrio de forma precaria.

La posición de partida para la deambulación se produce a partir de un reflejo o estímulo de apoyo, poniendo en marcha unos esquemas aprendidos mediante la repetición de gestos, como el gateo, más los factores anatómicos hereditarios, e incluso los miméticos, que el niño emula al tomarlos como puntos de referencia, por lo que es frecuente que sus gestos recuerden a los de aquellas personas que en cierto modo le han servido de patrón durante su aprendizaje.

Podemos entonces asegurar que un aprendizaje correcto, así como el control de posturas, controlando y evitando las que sean repetitivas o fijas, más el estímulo muscular continuado, representan la base de una buena deambulación.

La mayor separación de las piernas para ampliar la superficie de apoyo hace que el eje de carga no recaiga sobre los metatarsianos segundo y tercero, sino internamente pronando al pie con la consiguiente lateralización y descenso del arco interno.

Por un lado su frágil osificación, y por otro la holgura entre los elementos osteocartilaginosos, así como la elasticidad de cápsulas y ligamentos, hacen que el pie caiga irremisiblemente en pronación. Sus mecanismos de propiocepción, inmaduros, no envían el estado de tensión posicional a los músculos, por lo que tampoco estos pueden reaccionar equilibrando la bóveda. De manera natural, ese frágil esqueleto ya está protegido por un tejido adiposo plantar abundante, que actúa a modo de cojín hidroneumático, y que no desaparecerá hasta que el esqueleto tenga solidez suficiente. Por ello existe la creencia de que el niño de pequeño tiene los pies planos y que al arco no se hará presente hasta los 2 o 3 años. Sabemos que eso no es cierto y por tanto, mediante las técnicas exploratorias adecuadas, como el examen morfológico, las movilizaciones, las técnicas radiológicas, y simplemente el examen computerizado de la huella, cuando ello es posible, podemos hacer diagnósticos precisos y no dejar a su suerte la evolución de ese pie, lo cual, después nos puede plantear problemas para reequilibrarlo. Por tanto, el crecimiento se compone de una serie de etapas, y cada una de ellas depende de la anterior y condiciona a la siguiente, y nosotros debemos actuar con criterios coherentes.

Paralelamente, si hasta esta edad ha mantenido posiciones prolongadas inadecuadas, ya sea durante el gateo o durante el sueño, éstas seguirán presentes y exageradas con frecuencia, por la repetición unos esquemas posturales insuficientes y un mal control del tono muscular.

Si bien es verdad que gran parte de las alteraciones posturales que el niño pueda presentar antes de caminar, van a desaparecer progresivamente con el tiempo, no es aconsejable relegar siempre a la suerte el que se normalicen, por

lo que es conveniente para el futuro desarrollo de la extremidad infantil, que todo el proceso de grabación de esquemas posturales y mecanismos propioceptivos, se halla realizado de forma correcta, pues de lo contrario, la dinámica podría suponer en muchas ocasiones no solo la continuidad de un defecto o deformidad postural, sino su aumento o estabilización inadecuada. No es posible reproducir bien una película cuyos fotogramas se han grabado deficitariamente.

Tu mayor ventaja tu mejor marca



Jalea Real, taurina, Inositol y Concentrado de germen de maiz rico en policosanoles y vit. C

VITALITY sport

 masterfarm

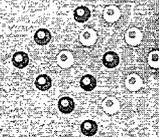
VIA ORAL
15 sobres líquido

Vitality Sport es la ayuda ergogénica con Inositol y Octacosanol, útil en situaciones de máxima demanda energética. Conjuntamente con la Taurina, la Jalea Real y la Vitamina C, es el suplemento nutricional de elección para conseguir el máximo rendimiento en esfuerzos físicos prolongados.

Una dosis aporta: 1g de Taurina, 500 mg de Inositol, 300 mg de Jalea Real fresca y 7,5 mg de Policosanoles, además de 60 mg de Vitamina C.

Dosis recomendada: 1 sobre al día

Vitality Sport 15 sobres líquido

 masterfarm

