

Cronología de osificación del pie. Radiogoniometría

Marta Franch Manrique¹, M^a del Mar Infante García², Josep M^a Albiol i Ferrer³

¹DF. ²DF. ³Tutor. Profesor Titular de la Universidad de Barcelona

Resumen

El motivo por el cual elegimos para el trabajo el tema titulado "Cronología de osificación del pie. Radiogoniometría" fue debido al interés que despertó en nosotras, la disparidad de datos ofrecidos por diferentes autores respecto a la cronología de aparición en la radiografía, de los núcleos primarios, secundarios terciarios de osificación. Respecto a la radiogoniometría, también creímos que era necesario una revisión para comprobar si han aparecido cambios sobre el rango de normalidad de algunos ángulos, cuyas valoraciones son importantes en las edades de crecimiento.

Palabras clave: Cronología de la osificación. Radiogoniometría. Núcleo primario, secundario y terciario de osificación.

Introducción

Los objetivos que nos hemos propuesto con este trabajo se pueden resumir en dos:

1. Valorar la evolución estadística sobre los cambios cronológicos de la osificación del pie durante las tres últimas décadas.
2. Recopilar datos bibliográficos y estudiar la evolución de la radiogoniometría en razón de los conocimientos actuales.

Cómo, dónde y cuándo comenzaron estos estudios

Podemos afirmar, sin miedo a equivocarnos, que el estudio de los mapas cronográficos del aparato loco-

Summary

The reason why we've decided to do this piece of work about Radiogoniometry and Chronology of foot ossification was the existence of different information from several authors about the chronology of appearance in radiographies of primary, secondary and third nucleus of ossification.

We also thought a review of angles was necessary to check some changes in normal ranges which are important in children's development.

Key words: Chronology of ossification. Radiogoniometry. Primary. Secondary and Third nucleus of Ossification.

motor y su radiogoniometría, comenzaron con el descubrimiento de los rayos X y, por lo tanto, con la aparición de una nueva ciencia aplicada, la radiología.

Se entiende como radiología la ciencia que estudia las radiaciones ionizantes y evidentemente la radiología clínica estudia el uso clínico, diagnóstico y terapéutico de estas radiaciones ionizantes.

El 8 de noviembre de 1895*, Wilhelm Conrad Röntgen descubrió una nueva clase de radiaciones, a las que denominó Rayos X.

En tal fecha observó, por primera vez, una luz que el ojo humano no había visto nunca sobre la corteza terrestre. Röntgen vio con sus propios ojos una

*Gil Gayarre, Miguel.-Radiología clínica. Ed. Harcourt Brace, 1997.

iluminación débil de color amarillo-verdoso sobre un pedazo de cartón cubierto de un preparado químico fluorescente. Sobre la superficie débilmente iluminada, se veía una sombra oscura y lineal. Todo ello sucedía en una habitación oscura, de la cual se había excluido toda clase de rayos o luces conocidas. En la habitación un tubo de Millorff-Geissler-Crookes estimulado internamente por las chispas producidas por un carrete de inducción, pero cuidadosamente protegido con un cartón negro, impermeable a toda clase de luz conocida. Sin embargo en esta oscuridad no se veía nada, hasta que aparecieron los rayos desconocidos, emanando del tubo y penetrando en la cubierta de cartón hasta llegar a la pantalla luminiscente, revelando de esta manera su existencia.

Para el experto investigador no fue cuestión más que de unos minutos observar en la pantalla la iluminación producida por los rayos invisibles, y la línea sombreada que la atravesaba, y darse cuenta inmediatamente de que en el tubo de Crookes estaba la fuente de los rayos. Estos rayos invisibles tenían un poder de penetración hasta aquel momento nunca imaginado. Penetraba cartón, madera y tela con gran facilidad, pero ciertos metales, por ejemplo el cobre, el hierro, el plomo, la plata y el oro eran menos penetrables, siendo los más densos prácticamente opacos. Así fue como el investigador interponiendo sus manos entre la fuente de rayos y el cartón fluorescente, vio la silueta de sus huesos de la mano en la pantalla.

De esta manera se marcó una nueva época para la Medicina y la Física.

El descubrimiento de los rayos X ha sido de gran ayuda para el diagnóstico de diferentes enfermedades que durante un período de tiempo no han sido visibles por el ojo humano.

Cronología de osificación

Existen cambios notables en la morfología de los huesos y de sus relaciones espaciales, que ocurren como un proceso ontogénico normal durante el desarrollo embrionario, y las fases postnatal y juvenil para formar el modelo del pie adulto.

Desde el nacimiento hasta la edad de 8 años, mientras el pie crece y se adapta a las funciones de la postura erecta, van a producirse cambios espectaculares en los huesos astrágalo y calcáneo. Se acepta, generalmente, que el desarrollo ontogénico, del contorno y la posición ósea, es verticalmente completado a la edad de 8 años, no obstante, el crecimiento óseo en general continua hasta cercana la edad de 21 años.

El crecimiento de los huesos del pie se realiza mediante los fenómenos de osteogénesis, experimentados a partir de uno o dos centros de osificación denominados primario y secundario.

El centro primario de osificación se forma por depósito de un disco transversal en la matriz cartilaginosa, aproximadamente a nivel del centro de la diáfisis embrionaria. El centro de esta zona calcificada es absorbida casi inmediatamente y se transforma en el conducto medular. La anchura del canal medular aumenta al mismo tiempo que lo hace el calibre de la diáfisis.

El centro secundario de osificación suele aparecer después del parto. La banda cartilaginosa interpuesta entre la diáfisis y el centro de osificación, disminuye progresivamente su grosor hasta que desaparece por completo al término del crecimiento, momento en el que se unen la epífisis y la diáfisis para constituir un hueso adulto.

La osificación normal del centro epifisario no es habitualmente un proceso uniforme, en especial durante su primera fase y en los periodos de crecimientos y osificación rápidos.

En lugar de un centro único pueden aparecer en principio varios focos óseos de pequeño tamaño que se unen más tarde y constituyen un mayor centro óseo y de mayor tamaño.

Todos los huesos del pie se forman a partir de un centro primario de osificación y, las falanges, los metatarsianos y el calcáneo poseen además un centro secundario.

Para llevar a cabo el estudio sobre la cronología de osificación que a continuación se expone, se ha hecho uso de 235 radiografías (70 en dorso-plantar y 165 en perfil) desde los 8 meses hasta los 12 años. En las radiografías en proyección dorso-plantar se ha valorado la aparición de todos los huesos del pie, excepto para el centro secundario del calcáneo que fue preciso observar las radiografías en perfil.

La bibliografía encontrada y consultada, indica que el esbozo mesenquimatoso del astrágalo ya aparece a partir de la séptima semana del desarrollo embrionario. Al final del período embrionario, la morfología del astrágalo es casi normal, si bien sigue teniendo poca altura. El punto de osificación del astrágalo aparece entre el sexto y el séptimo mes intrauterino (Figura 1). En el libro "Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie" de Mariano Núñez, se comenta que el calcáneo embrionario tiene un esbozo mesenquimatoso pequeño y que al final del período embrionario y medio del fetal, el calcáneo adquiere una morfología casi definitiva, apareciendo el punto primario de osificación en el centro del hueso en el quinto mes de desarrollo fetal (Figura 2).

La valoración del centro secundario de osificación del calcáneo merece comentario aparte por presentar algunas peculiaridades curiosas que divergen de los "clichés" publicados hasta el momento.



Figura 1. Proyección lateral, 4 años y 5 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*



Figura 2. Proyección lateral, 3 años y 2 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*



Figura 3. Proyección lateral, 6 años y 8 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*

*Benicarló (Castellón)

Si centramos el estudio a una banda cronológica que abarca desde los 6 años y 1 mes hasta los 6 años y 11 meses, el número de radiografías estudiadas se reduce a 24.

De ellas 14 ya presentaban núcleo primario y secundario y las 10 restantes sólo lo tenían primario. En la totalidad de las fuentes consultadas como por ejemplo "Atlas de Radiología del Pie" de Montagne, "Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie" de Mariano Núñez, o en "Apuntes de Podología General I" de JM. Albiol, se acepta que el centro de osificación secundario del calcáneo es visible radiológicamente entre los 7 y los 10 años y que se suelda al cuerpo del hueso hacia los 16 años en el sexo femenino y hacia los 20 en el masculino (Figura 3).

El cuboides sólo tiene un solo punto de osificación que ya aparece en el nacimiento. En todas las radiografías aparecía este hueso del tarso, más o menos desarrollado; este hecho confiere al cuboides un interés médico-legal por estar presente en el momento de nacer y en el feto a término. Aparece durante el transcurso del desarrollo fetal; al principio es como un esbozo cúbico. En estadios posteriores aparece la tuberosidad inferior, al mismo tiempo, que queda bien dibujada su línea articular con el calcáneo (Figura 4).

La osificación posnatal del escafoides ocurre entre los 2 y los 4 años. Su forma varía mucho, según el desarrollo del tubérculo escafoideo.

Una anomalía peculiar que se ha podido observar en las radiografías dorso-plantares es el escafoides doble o bipartito que presenta una forma alargada en forma de cuña (Figuras 5 y 6).

La osificación posnatal de las tres cuñas es la siguiente:

- 1ª cuña: 1 año 3 meses
- 2ª cuña: 2 años
- 3ª cuña: 2 años

Tales datos se diferencian con los publicados en 1959 y 1997, en los que el núcleo de osificación aparece a otras edades.

Si comparamos:

"Röntgenología. Límites entre lo normal y lo patológico en las imágenes Röntgenológicas del esqueleto"

Autor: A.Köchler/E.A. Zimmer.

Editorial: Labor S.A.

1995	
1ª Cuña	2 y 4 años
2ª Cuña	3 o 4 años
3ª Cuña	1 año

"Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie".

Autor: Mariano Núñez Samper/Luis Fernando Llanos Alcázar.

Editorial: Masson.

1997

1ª Cuña

18 meses (1 año y 6 meses)

2ª Cuña

Alrededor de los 2 años

3ª Cuña

4 meses



Figura 4. Proyección dorso-plantar, 2 años y 3 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*



Figura 5. Proyección dorso-plantar. Morfología del escafoides normal, 8 años y 9 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*

*Benicarló (Castellón)

Si evaluamos estos datos, se puede concluir que la 1ª y 2ª cuñas de 1959 a 1999 sus núcleos de osificación aparecen más temprano, mientras que el de la 3ª cuña es al revés, aparece tarde.

Los metatarsianos son, en conjunto, proporcionalmente más planos y cortos que los del adulto.

El desarrollo de los metatarsianos se realiza gracias a un punto de osificación primario y a un punto de osificación secundario. El primario ya se observa a los 8 meses y el secundario es diferente en cada metatarsiano (Figura 7):



Figura 6. Proyección dorso-plantar. Morfología del escafoides, alargada, 10 años. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*



Figura 7. Proyección dorso-plantar, 4 años y 8 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94*

*Benicarló (Castellón)

1º metatarsiano: 2 años y 2 meses.
 2º metatarsiano: 2 años y 4 meses.
 3º-4º y 5º metatarsiano: 3 años y 4 meses.

Cabe señalar que el núcleo secundario de osificación del 1er metatarsiano es proximal, mientras que en el resto de los metatarsianos es distal.

Se ha podido observar en las radiografías que, en ocasiones, el núcleo secundario de osificación de los metatarsianos es bipartito.

Los sesamoideos aparecen como esbozo mesenquimatoso, al inicio del tercer mes, primero el lateral y después el medial.

Estos dos huesecillos sólo tienen un núcleo primario de osificación que aparece a los 7 años y 10 meses.

Los esbozos de las falanges empiezan a diferenciarse en sentido próximo-distal y medio-lateral. En el libro "Roentgenología. Límites entre lo normal y lo patológico en las imágenes roentgenológicas del esqueleto" de Köhler, nos dice que la osificación comienza por la falange distal del 1er dedo la novena semana de vida fetal, sigue por las falanges distales de los demás dedos durante las semanas onceava y doceava, y por las falanges proximales en el décimo

cuarto mes; y termina por las falanges medias a fines del cuarto mes de vida intrauterina.

En el estudio radiológico que se ha realizado, se ha observado que el 1er núcleo secundario de osificación que aparece es el de la falange distal del 1er dedo, a los 2 años y 2 meses; poco tiempo después se forma el núcleo secundario de las falanges distales del 2º al 3er dedo, hacia los 2 años y 10 meses (Figura 8 y Tabla 1).

Tabla 1. Cuadro sinóptico conclusión de la muestra de cronogramas estudiados

Hueso	Núcleo de osificación	mes/año
Calcáneo	Primario	8 meses
Astrágalo	Primario	8 meses
Cuboides	Primario	8 meses
Metatarsianos	Primario	8 meses
Cuñas	Primario	8 meses
Falanges	Primario	8 meses
1er Metatarsiano	Secundario	2 años y 4 meses
Falange distal	Secundario	2 años y 4 meses
Escafoides	Primario	3 años y 2 meses
2º Metatarsiano	Secundario	3 años y 2 meses
3º-4º-5º Mett.	Secundario	4 años
2ª-3ª-4ª Falange media	Secundario	4 años
1ª Falange distal	Secundario	4 años
2ª-3ª-4ª Falange distal	Secundario	4 años y 8 meses
Calcáneo	Secundario	7 años y 2 meses
5ª Falange media	Secundario	8 años y 8 meses
5ª Falange distal	Secundario	9 años y 6 meses
Sesamoides	Primario	10 años y 4 meses



Figura 8. Proyección dorso-plantar, 2 años y 10 meses. Albiol JM. Archivos historias clínicas 1982/94. Benicarló (Castellón)

Goniometría radiológica

La radiología del pie, aporta un amplio abanico de posibilidades para el estudio de su evolución y diagnóstico.

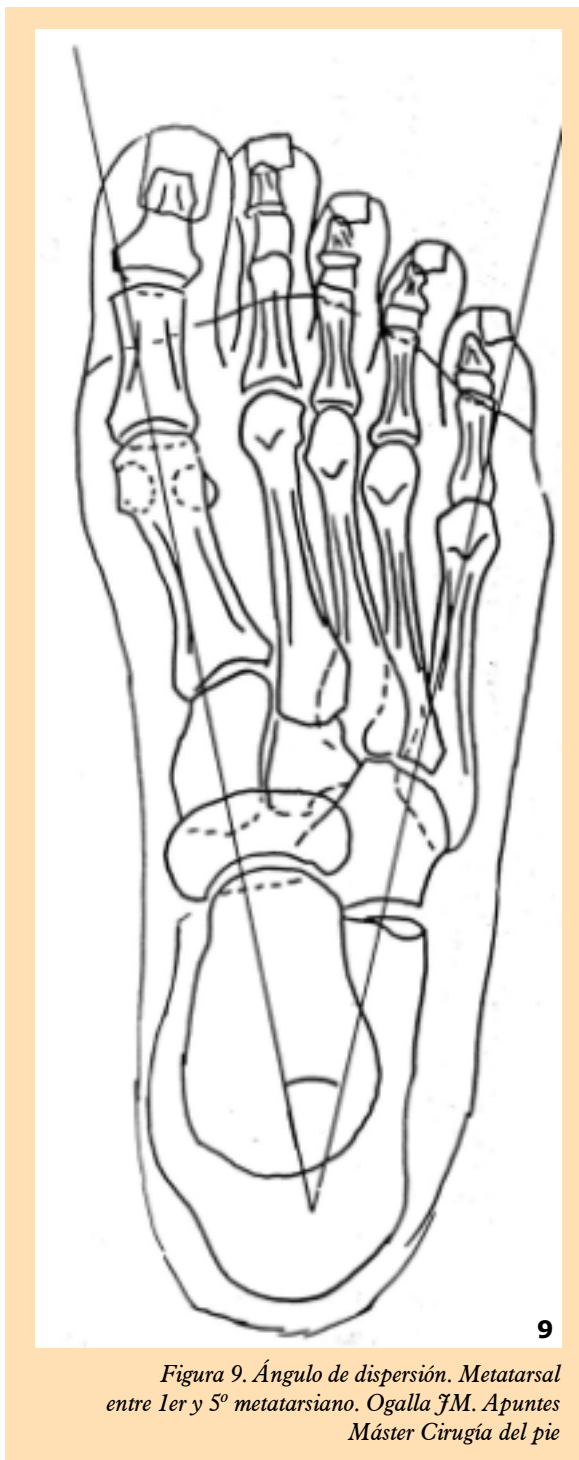


Figura 9. Ángulo de dispersión. Metatarsal entre 1er y 5º metatarsiano. Ogalla JM. Apuntes Máster Cirugía del pie

Dentro de las proyecciones estándares, considerando el pie en su conjunto, hemos de tener en cuenta la proyección dorso-plantar y la lateral, básicas en todo estudio radiológico; éstas pueden y deben ser complementadas con proyecciones específicas, ya sean oblicuas o axiales para la zona que hay que explorar.

La exploración dorso-plantar y lateral bilaterales, nos informará adecuadamente de la estructura anatómica, sus variantes y alteraciones morfológicas. En esta segunda parte del estudio, se hará una revisión y una valoración posterior de los diferentes ángulos y líneas representativos que se pueden trazar sobre una radiografía.

Proyección dorso-plantar

Ángulo de Kite o ángulo de dispersión astrágalo calcáneo.

Medir el ángulo que forman los ejes longitudinales de calcáneo y astrágalo.

Para dibujar el eje anteroposterior de astrágalo, se marca el punto medio de su parte anterior (cuello) y, el punto medio de su parte posterior (cola).

Para dibujar el eje anteroposterior de calcáneo, igualmente se buscan los puntos medios de su parte anterior y posterior.

El valor normal es entre los 15 y los 25 grados.

El ángulo aumenta cuando el astrágalo se coloca en aducción y flexión plantar lo que equivale a un aumento en la pronación del pie.

Por el contrario, si está disminuido es porque el calcáneo y astrágalo se alinean habiendo una supinación. Si el ángulo de Kite marca una cifra por debajo del paréntesis de normalidad, y por lo tanto ambos ejes tienden a paralelizarse, debe interpretarse como un desplazamiento del retropié hacia la supinación.

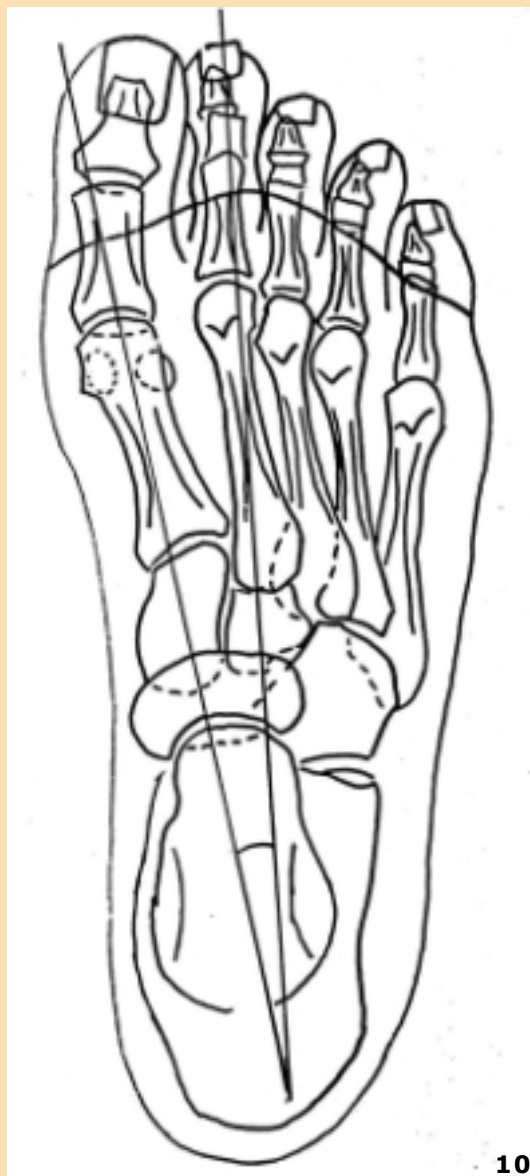
Ángulo de dispersión metatarsal entre 1er. y 5º metatarsiano

Trazar los ejes diafisarios de 1º y 5º metatarsianos y medir el ángulo que forman estos dos ejes.

El valor normal del ángulo oscila entre los 20 y los 28 grados (Figura 9).

Ángulo de dispersión metatarsal entre 1º y 2º metatarsiano

Trazar los ejes diafisarios de 1º y 2º metatarsianos y proyectarlos hacia atrás. El valor normal es 8-10 grados (Figura 10).



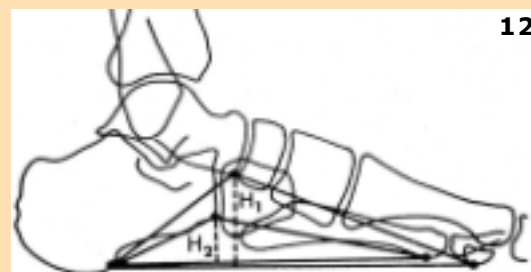
10

Figura 10. Ángulo de dispersión. Metatarsal entre 1er y 2º metatarsiano. Ogalla JM. Apuntes Máster Cirugía del pie



11

Figura 11. Ángulo de Moreau-Costa-Bertani. Núñez M, Llanos L. Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie. Ed. Masson, 1997



12

Figura 12. Ángulo Leroux-Colette-Renotte. Núñez M, Llanos L. Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie. Ed. Masson, 1997

Proyección lateral

Ángulo de Moreau-Costa-Bertani

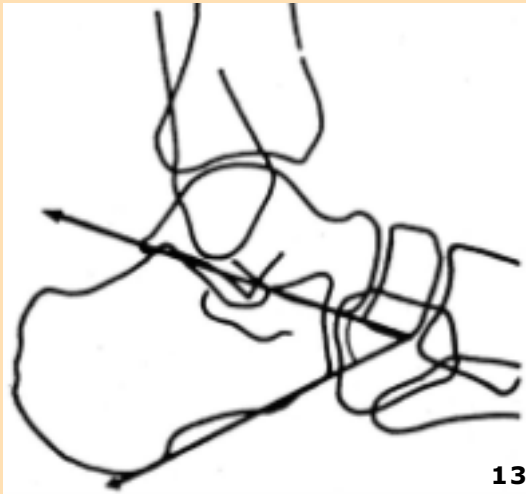
Define dos arcos longitudinales: el más medial y el más lateral. El interno o medial está limitado por las dos siguientes líneas:

- Desde el punto más inferior del sesamoideo medial hasta el punto más bajo de la articulación artrágalo-escafoidea, y

- desde el punto más bajo de la articulación astrágalo-escafoidea hasta el punto más inferior de la tuberosidad posterior del calcáneo.

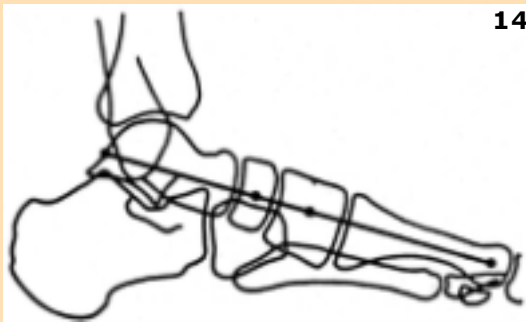
El externo está determinado por la línea que une el punto más bajo de la cabeza del 5º metatarsiano, al punto más bajo de la articulación calcáneo-cubóidea, y de la línea que une este último al punto más bajo de la tuberosidad posterior de calcáneo.

El valor normal es de 145 grados el lado externo y 115 grados el interno (Figura 11).



13

Figura 13. Ángulo de la caída del Borde Inferior de Calcáneo. Núñez M, Llanos L. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Ed. Masson, 1997



14

Figura 14. Línea de Shade. Núñez M, Llanos L. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Ed. Masson, 1997



15

Figura 15. Líneas de Giannestras. Núñez M, Llanos L. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Ed. Masson, 1997

Triángulos de Leroux-Colette-Renotte

Los puntos antes definidos permiten la construcción de triángulos interno y externo con base en el suelo. La relación de la altura a la base de cada uno de los triángulos define un valor llamado "flecha" de la bóveda interna y externa (Figura 12).

Ángulo de la caída del borde inferior de calcáneo

Trazar la tangente al borde inferior de calcáneo (Figura 13) y medir el ángulo que forma con el suelo.

El valor normal es de 15 grados.

Cuando es mayor de 15 grados el calcáneo tiende a verticalizarse y a aumentar la bóveda plantar.

Cuando es menor de 15 grados el calcáneo tiende a horizontalizarse y el pie a aplanarse.

Relación entre el eje antero-posterior de astrágalo y cuboides

Es línea de referencia en preandantes.

Se traza el eje antero-posterior de astrágalo y se prolonga hasta que corte a cuboides.

En condiciones normales, corta al cuboides aproximadamente por el tercio superior. Si la línea pasa por encima será un pie tendente a elevar bóveda y si pasa por debajo un pie con propensión a aplanarse.

Ángulo del bostezo articular astrágalo-calcáneo

Trazar el eje anteroposterior de astrágalo y, el eje anteroposterior de calcáneo en el punto donde se cortan ambos ejes medir el ángulo.

Línea de Shade

Línea que va desde el borde inferior de la cara posterior de la polea astragalina, centro del escafoides, centro de la 1ª cuña y cabeza del 1er. metatarsiano. La normalidad aproximará a estos tres puntos en una línea recta (Figura 14).

Líneas de Giannestras

Partiendo de la línea de Shade, trazar la interlínea articular entre articulaciones astrágalo-escafoidea y cuneo-metatarsal.

En condiciones normales, las 2 líneas son sensiblemente paralelas entre sí y perpendiculares a la línea de Shade (Figura 15).

Ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo

Trazar el eje antero-posterior del calcáneo y la línea de Shade; medir el ángulo que forman ambas líneas. El valor normal oscila entre los 20 a 35 grados (Figura 16).

Iniciamos nuestro estudio con la proyección dorsoplantar; el resultado constatado es que no se han encontrado variaciones destacables de la goniometría contrastada en comparación con los datos bibliográficos consultados.

De las radiografías estudiadas entre los grupos de edad de 2 a 11 años, se observa que el ángulo de Dispersión Metatarsal entre 1er y 5o metatarsiano está dentro de los valores normales, entre 20 y 28 grados. Este ángulo no aumenta ni disminuye de forma directa con la edad, sino que se mantiene dentro de este rango de normalidad.

Respecto al ángulo intermetatarsal entre 1° y 2° metatarsiano, el resultado del estudio también nos da unos valores que coinciden con los ya publicados; es decir, de las radiografías se ha obtenido un valor que oscila entre los 8 y 12 grados, lo cual se ajusta a los consultados.

El ángulo de Kite no se ha podido medir en todas las radiografías por no ser visible con claridad el calcáneo y el astrágalo; haciendo un promedio de los datos obtenidos, el resultado que se desprende es un valor que oscila entre los 30-35 grados.

Estos datos no difieren con los que hasta ahora se tenían, de la radiología pediátrica.

En la proyección lateral, las cifras correspondientes a los valores encontrados en la muestra



Figura 16. Ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo. Núñez M, Llanos L. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Ed. Masson, 1997

radiológica estudiada, para los ángulos de caída del calcáneo y, Moreau-Costa-Bertani, son también sensiblemente coincidentes con las cifras publicadas como normales, durante la etapa biológica de crecimiento.

Las alturas de los triángulos de Leroux-Colette-Renotte, que se forman a partir de los puntos marcados para el ángulo Moreau-Costa-Bertani y el suelo, nos miden dos alturas h y h' , para el arco interno y arco externo respectivamente. El valor normal de h , obtenido de las radiografías medidas ha sido de 1,5-2,5 cm. en niños de menores o iguales de 6 años, y de 2,8-3,5 cm. en mayores de 6 años.

La altura de h' , que corresponde al arco externo es menor, entre 1 y 2 cm.

En radiografías que correspondían a niños menores de 4 años se ha medido el ángulo del Bostezo articular Astrágalo-Calcáneo y el resultado ha sido de 30 grados. También se trazó el eje antero-posterior de astrágalo con su proyección hasta cuboides

Tabla 2. Cuadro sinóptico conclusión de la radiogoniometría estudiada

Proyección dorso plantar

Ángulo de dispersión metatarsal entre 1° y 2° metatarsianos	8-12 grados
Ángulo de dispersión metatarsal entre 1° y 5° metatarsiano°	20-28 grados
Ángulo de Kite	30-35 grados

Proyección lateral

Ángulo de Moreau-Costa-Bertani	Lado externo: 140-150 grados Lado interno: > de 6 años-120-130 grados
Triángulos de Leroux-Colette-Renotte	H' = 1-2 cm. H = < de 6 años: 1,5-2,5 cm > de 6 años: 2,8-3,5 cm
Ángulo de caída del borde inferior de calcáneo	14-20 grados
Ángulo bostezo articular astrágalo-calcáneo	< de 4 años: 30 grados
Ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo	25-38 grados

en radiografías hasta los 3 años, y en todas lo cortaba (Tabla 2).

Conclusiones

1. Se contrasta y se confirma que la cronología de osificación de: calcáneo, escafoides, cuboides, metatarsianos y sesamoideos, no presentan discrepancias significativas con respecto a los cronogramas publicados y consultados.
2. En cambio, en el calendario de osificación de las cuñas, si se descubren discrepancias notables. La primera y la segunda cuña aparecen más temprano, y la tercera cuña más tarde.
3. Asimismo, se ha podido corroborar, la gran discrepancia cronológica en cuanto a la aparición de la falange distal del quinto dedo. Mientras que en los cronogramas consultados, la osificación de dicha falange es casi contemporánea con la del resto, en la muestra radiológica consultada, aparece la imagen a partir de los 8 años y medio.
4. Referente a la radiogoniometría en proyección dorso-plantar, los ángulos de Dispersión Metatarsal entre 1er. y 5º y, entre 1º y 2º, son sensiblemente coincidentes con los valores publicados como valores pediátricos. La misma conclusión resulta válida para el ángulo de Kite.
5. En la proyección lateral, las cifras correspondientes a los valores encontrados en la muestra radiológica estudiada, para los ángulos de Caída del calcáneo y, Moreau-Costa-Bertani, son también sensiblemente coincidentes con las cifras publicadas como normales, durante la etapa biológica de crecimiento.

Bibliografía recomendada

- Albiol JM, Giralt E, Marugan M, Novel V, Ogalla JM, Zalacaín AJ. Pie plano valgo adquirido. *Revista española de podología* 1971;351.
- Arrazo Sillué J, Hernández Gervilla O. *Atlas de goniometría del pie*. Vol. 1 y II. Trabajo de fin de carrera.
- Bensahel H. *Manual de Ortopedia Pediátrica*. Toray-Masson, 1980.
- Blickman Johan G. *Radiología Pediátrica*. Mosby/Doyma, 1988.
- Caffey J. *Diagnóstico radiológico en pediatría*. 3ª ed. Salvat, 1982;Vol.2.
- Delabat RG, González J, Pérez I. *Tecnología radiológica*. Madrid: Paraninfo, 1996.
- Gamble O, Vale O. *Roentgenología Clínica del Pie*. Florida: Krieger Publishing Company, 1981.
- Giannestras N. *Trastornos del pie*. Salvat, 1983.
- Gil Gavone M. *Radiología clínica*. Harcourt Brace, 1997.
- Köhler A, Zimmer E. *Roentgenología. Límites entre lo normal y lo patológico en las imágenes roentgenológicas del esqueleto*. Barcelona: Labor SA, 1959.
- Martínez Colmena R, Serra Navarro L. Evolución morfo-genética de las extremidades inferiores en la etapa de crecimiento (2ª parte). *Revista española de Podología* 1994;208.
- Montagne J, Chevrot A, Galmiche JM. *Atlas radiología del pie*. Ed. Masson, 1984.
- Núñez M, Llanos L. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Ed. Masson, 1997.
- Sponseller P, Stephens H. *Manual de Ortopedia Pediátrica*. Barcelona: Ed. Rasson, 1997.
- Tachdjian O. *The child's foot*. Ed. W.B. Saunders Company, 1985.
- Viladot A. *Patología del antepié*. 3ª ed. Ed. Toray SA, 1981.