

# CAPÍTULO 25 - MEDICIONES RADIOGRÁFICAS HABITUALES EN COT (COLUMNA, CADERA, MIEMBROS INFERIORES Y PIE)

Autores: Cristina Aranda Grijalba y Laura Montserrat Pérez López

Coordinadora: Magda Edo Llobet

Althaia Xarxa Assistencial de Manresa (Barcelona)

## 1.- INTRODUCCIÓN

Las medidas radiológicas son una herramienta útil para detectar alteraciones biomecánicas en COT. Los parámetros normales y patológicos fueron definidos gracias a diversos estudios realizados en la población sana (1,2). En este capítulo enumeraremos los ángulos fundamentales para diagnosticar las dolencias más comunes en la columna vertebral, en la cadera, en el miembro inferior y en el pie.

## 2.- COLUMNA VERTEBRAL

### 2.1. Ángulo de Cobb

Es un ángulo utilizado para medir las desviaciones en plano coronal así como sagital de la columna. Para medirlo se dibujan líneas por la plataforma vertebral superior e inferior de los cuerpos vertebrales proximal y distal que en los extremos de la desviación. Trazamos líneas perpendiculares a las líneas anteriores y medimos el ángulo superior o inferior (ángulo de Cobb indirecto). Se define como escoliosis curvaturas laterales mayores de 10 grados.

### 2.2. Cifosis dorsal

El aumento de cifosis dorsal es frecuente en los pacientes ancianos. Se trazan líneas desde la plataforma vertebral superior de D1 e inferior de D12, con lo que obtenemos el ángulo de Cobb directo o indirecto. En la literatura se han utilizado diversos niveles para evaluar la cifosis, por ejemplo D5 - D12, D3 - D11, D3 - D12, D4 -D12, debido a la pobre visualización del rango D1 - D3. El intervalo de normalidad oscila entre 10° y 40°. Un aumento de la cifosis puede suceder en pacientes de mayor edad secundario a osteoporosis o fracturas vertebrales dorsales.

### 2.3. Lordosis lumbar

Utilizamos el mismo método para medir la lordosis lumbar. Se dibujan líneas desde las plataformas vertebrales superiores de L1 y S1. El ángulo de Cobb directo o indirecto de rango normal oscila entre los 40° a 60°.

### 2.4. Espondilolistesis

La escala de Meyerding es de las más utilizadas para medir la magnitud de la espondilolistesis. Cuando el desplazamiento es menor a un 25% del largo anteroposterior de la plataforma vertebral inferior lo clasificamos como grado I. Entre un 25 a 50% de desplazamiento, como grado II. Entre un 50 a 75% de desplazamiento es un grado III, y el grado IV corresponde a un desplazamiento de más del 75% (2).

## 2.5. Inestabilidad segmentaria

**Tenemos dos parámetros:** un desplazamiento de más de 4 mm del borde posterior de un cuerpo vertebral respecto al inferior entre ambas proyecciones (flexo-extensión forzadas). El segundo, que se produzca una diferencia en la angulación del disco vertebral de más de 12° (5).

## 2.6. Ángulo de incidencia pélvica

Ángulo entre la perpendicular a la superficie superior de S1 en su punto medio y el punto medio del acetábulo. Utilizado para estudiar la actitud biomecánica de la pelvis y su influencia en el balance sagital.

**Sacral slope:** Ángulo de la pendiente del sacro vertical

**Pelvic Tilt:** Ángulo formador por el punto medio de la cara articular superior de S1 proyectado sobre el eje central del acetábulo y la horizontal.

Para medir el equilibrio global sagital y, por supuesto, si hay un desequilibrio muy importante en el estudio prequirúrgico, hay que tener en cuenta:

### 2.6.1. Plomada de C7

Se obtiene a partir de la vertical que inicia a la mitad de la plataforma inferior de C7 y se valora su relación anterior o posterior con la plataforma del sacro. (11)

### 2.6.2. La vertical del CAE

Permite estudio mas completo de la columna vertebral. Se traza una vertical que pasa por los CAE y en esta línea vertical pasa ligeramente por detrás del CCF (centro cabeza femoral). En al clínica consideramos que hay un equilibrio sagital normal cuando los CAE y el CCF están alienados en la vertical. (11)

## 3.- CADERA

### 3.1. La cadera infantil

En neonatos, la radiología simple tiene una capacidad diagnóstica limitada debido a la inmadurez ósea pues el núcleo cefálico aparecerá entre los 2 y 8 meses. No obstante, existen mediciones indirectas que permiten el diagnóstico radiológico de alteraciones en la cadera del recién nacido, como son:

- **Línea de Hilgenreiner:** discurre, horizontalmente, por los cartílagos en Y.
- **Línea de Perkins o Ombredanne:** discurre perpendicular desde el borde del cótilo a la línea de

Hilgenreiner. Normalmente, el núcleo cefálico y una gran parte del extremo proximal de la diáfisis están situados en el cuadrante inferointerno.

- **Línea de Shenton-Ménard:** es una línea curvilínea desde la rama púbrica superior al cuello femoral. Cuando el extremo proximal del fémur migra, esta curva se interrumpe.
- **El ángulo acetabular:** es el ángulo medido sobre una radiografía anteroposterior de la articulación coxofemoral en el niño. Se define por dos líneas: una horizontal que pasa por el cartilago en Y y otra oblicua, tangente al techo del cotilo. En el momento del nacimiento es de 25° y se cierra progresivamente en el curso de los tres primeros meses; al año, jamás sobrepasa de 15°. En los neonatos mide 27° si supera los 35° es sugestivo de una displasia de cotilo. Esta medición es una de las más fiables en el estudio de la cadera (3).

### 3.1.1. Mediciones para el diagnóstico de displasia de cadera

#### 3.1.1.1. Método de Edimburgo

Se mide en la proyección anteroposterior, con las piernas del niño paralelas, las rótulas al cenit, sin rotación externa. Se mide la separación entre la parte más medial del fémur y el borde lateral del isquion. Este espacio es de unos 4 mm; cuando supera los 6 mm define una displasia de cadera. También es posible medir la migración proximal en la misma radiografía.

#### 3.1.1.2. Método de van Rosen

En una proyección anteroposterior con la cadera en abducción parcial y rotación interna, la línea que sigue el eje del fémur en la cadera normal debe alcanzar el acetábulo y, si hay luxación, la región de la espina iliaca anterior (3). Para algunos es un método ya obsoleto (4) y poco fiable.

## 3.2. Diagnóstico de la enfermedad de Perthes

En niños de mayor edad la patología más frecuente son la enfermedad de Perthes y la epifisiolisis, en su estudio radiológico disponemos de una serie de mediciones de utilidad.

### 3.2.1. Medición de la extrusión lateral

La extrusión lateral se expresa como un porcentaje del diámetro de la metafisis en el lado que se considera normal (N): si  $ab/cd \times 100 > 20\%$ , entonces el pronóstico es malo.

## 3.3. Diagnóstico de la epifisiolisis de la cabeza femoral

### 3.3.1. Línea del eje del cuello femoral

Es útil para los cambios más precoces de la epifisiolisis (ECF) en la proyección axial. La línea del eje del cuello no pasa por el centro de la base de la epifisis.

Para conocer el grado de deslizamiento, se compara la distancia que queda entre el centro de la base de la epifisis con la anchura de la base de la propia epifisis:

- Grado I - no existe deslizamiento
- Grado II - deslizamiento  $< 1/3$
- Grado III - deslizamiento  $1/3-1/2$
- Grado IV - deslizamiento  $> 1/2$

### 3.3.2. Método de Southwick - ángulo cérvico-epifisario

Sirve para cuantificar la gravedad del deslizamiento en la ECF. Según este método, se sustrae en proyección axial el ángulo cabeza femoral - diáfisis de la cadera sana del de la cadera con epifisiolisis. Si el deslizamiento es bilateral se toman 12° como valor cabeza femoral-diafisis normal. Si es de 30°, se considera deslizamiento leve, 30-60°, moderado, y más de 60° intenso:

- **Línea de Klein (para detectar los grados mayores de ECF)** En proyección AP se traza una línea sobre la parte superior del cuello femoral que no corta la silueta de la epifisis, mientras que, en una cadera normal, esta tangente incluye parte de la epifisis.
- **El ángulo centro-borde (ángulo CE de Wiberg)** Es una medida, sobre una radiografía AP, para evaluar el desarrollo articular tras el tratamiento de la displasia de cadera. Es el ángulo formado por una línea perpendicular a la línea bisquiática, trazada previamente, que pasa por el centro de la cabeza femoral y una línea que va desde el centro de giro hasta el borde más lateral del acetábulo.

## 3.3. La cadera del adulto

### 3.3.1. Ángulo cérvico-diafisario (coxa vara, coxa valga)

Es el formado por una línea a través del eje diafisario y otra a través del cuello, pasando por el centro de la cabeza (6,7). El ángulo normal es 125°-135°, en hombres, 128° y en mujeres, 127°. En la coxa valga (150°) el trocánter mayor está más bajo mientras que en la coxa vara (90°) está más alto de lo normal.

### 3.3.2. Ángulo de Nötzli

En una radiografía con proyección transversa-oblicua para conocer el pinzamiento acetábulo - femoral, es decir, la relación entre la cabeza y el cuello femorales que nunca es exacta debido a la falta de esfericidad de la cabeza femoral.

La primera línea se sitúa entre el centro de la cabeza femoral y el punto anterior donde la distancia entre el centro de la cabeza femoral hasta el contorno periférico de la misma excede el radio de la cabeza femoral. La segunda línea es el eje del cuello femoral, la línea que pasa por el centro de la cabeza femoral y el centro del cuello en su zona más estrecha. Cuanto mayor sea el ángulo, menor esfericidad tiene la cabeza femoral. Se consideran patológicos ángulos  $> 50^\circ$  (8,9). Este parámetro es poco reproducible interobservador y, por tanto, debe ser contrastado con más datos para confirmar el diagnóstico de choque o pinzamiento acetábulo - femoral.

### 3.3.3. Ángulo de Tönnis ( $N > 10^\circ$ )

También es de utilidad para el diagnóstico de un posible pinzamiento o choque acetábulo - femoral. La línea horizontal, lateralmente, va desde el límite medial de la zona de carga del acetábulo y la otra línea discurre desde

este punto hasta el margen lateral del acetábulo .

#### 3.3.4. Anteversión femoral

La medición ideal se realiza con TAC y valora la rotación entre el cuello femoral y los cóndilos femorales. Se mide mediante cortes axiales, que se superponen. Uno sobre el eje del cuello femoral y otro que une la parte posterior de los cóndilos femorales. El valor normal es de 50° al nacer, 32° al primer año y entre 10° y 15° en la edad adulta.

#### 3.3.5. Angulo acetabular

También conocido como ángulo de Hilgenreiner. Formado por la línea que une los cartílagos trirradiados y su intersección con otra, que pasa por el borde acetabular externo. En la displasia es mayor de 35°

#### 3.3.6. Offset de cadera

Se mide en una vista radiográfica convencional AP de la cadera, con los miembros inferiores en rotación medial de 10° a 15° y se define como la distancia desde el centro de rotación de la cabeza femoral hacia una línea que bisecta el eje mayor longitudinal del fémur a nivel de la punta del trocánter mayor.

#### 3.3.7. Angulo alfa

Una medida muy útil para el diagnóstico y planificación quirúrgica en las lesiones tipo cam es la valoración del ángulo alfa. Se calcula a partir de un corte reconstruido en proyección axial oblicua, que constituye el plano medio que divide el cuello y la cabeza femoral en dos mitades iguales (craneal y caudal).

Sobre este plano se obtiene el eje longitudinal medio que cursa por el centro de ambas estructuras. A continuación se traza un círculo que engloba subtotalmente a la epífisis femoral y se traza una segunda línea que conecta el centro de la epífisis con el punto donde la prominencia ósea anterior del cuello femoral corta a dicho círculo, al salir del mismo. El ángulo alfa se establece entre ambas líneas. El offset cabeza-cuello justifica que dicho ángulo sea reducido en pacientes normales (< 50°) mientras que la convexidad anterior de la deformidad tipo cam provoca valores.

### 4.- MEDICIONES RADIOGRÁFICAS DE LA RODILLA

#### 4.1. Radiología simple

En la rodilla, serán relevantes las mediciones radiográficas que nos muestran la relación de los ejes mecánicos y anatómicos de la articulación. Así mismo, también resultará útil conocer la relación de la rótula con el fémur y la tibia.

##### 4.1.1. Eje anatómico de la rodilla

En carga y en una proyección AP, es el ángulo que forman los ejes de la tibia, bisectriz de la diáfisis tibial, y del fémur, bisectriz de la diáfisis femoral. El ángulo normal será 6° de valgo en el adulto, considerando un genu valgo cuando el eje anatómico es >9° y un genu varo cuando es <1°.

No se debe confundir el ángulo tibiofemoral con el ángulo Q, utilizado en la evaluación de la inestabilidad de la rótula.

##### 4.1.2. Interlínea articular fémorotibial

En una proyección AP se define la posición de la interlínea respecto al plano de carga. Las líneas articulares femoral y tibial corresponden a las tangentes a los cóndilos femorales y a la meseta tibial, respectivamente. Su valor medio es de 90°. Esto es, la superficies articulares deben ser paralela al suelo.

##### 4.1.3. Eje mecánico de la extremidad

Discurre entre centro cabeza femoral y el centro del tobillo. En el genu varo, el eje de carga (mecánico) se desplaza al compartimento interno. En el genu valgo, lo hace hacia el compartimento externo.

##### 4.1.4. Valoración inestabilidad rotuliana

En la valoración de las inestabilidades rotulianas y la relación con el fémur y la tibia tenemos diferentes medidas:

###### 4.1.4.1. Ángulo Q

Normalmente de unos 6°, lo constituyen la línea que une el eje del tendón cuadriceps con el centro de la rótula y la línea del ligamento rotuliano. Para evaluarlo, el paciente debe estar en bipedestación. Un ángulo Q mayor de 20° es considerado anormal e indica una posible inestabilidad rotuliana. Esta situación aumenta la fuerza en valgo, lo que favorece el desplazamiento externo de la rótula provocando dolor e inestabilidad.

###### 4.1.4.2. Proyección axial de 30°

De utilidad para definir una inestabilidad rotuliana. Corresponde al ángulo formado por las tangentes a la carilla articular rotuliana externa y la tangente bicondílea. El ángulo es positivo (se abre hacia lateral) en la mayoría de los sujetos normales. En los que sufren luxación recurrente de la rótula, suele ser de cero (ambas líneas paralelas) o, menos habitual, negativo (el ángulo se abre hacia medial). Este ángulo puede definirse también en la TC. En esta misma proyección, también es importante valorar el ángulo del surco intercondíleo, con valores de normalidad de 140°. Cuando está aumentado, existe mayor riesgo de luxación de rótula. Por el contrario, un surco con mayor ángulo condiciona mayor estabilidad patelar.

Tipos de articulación femorrotuliana según Wiberg:

- I - faceta interna = externa
- II - faceta interna < externa
- III - faceta interna < externa + interna convexa

##### 4.1.5. Ángulo de congruencia

Este ángulo se forma entre una línea bisectriz al ángulo del surco troclear y otra línea desde el punto más bajo del surco troclear a través del ápice de la rótula. Su valor es positivo si el ángulo es lateral y negativo si es medial. Su valor normal oscila entre -14 a 0°. Valores superiores 16°

son patológicos. Los pacientes con luxación recidivante de rótula tienen en promedio un valor de 23° (1,2).

#### 4.1.6. Relación altura de la rótula

##### 4.1.6.1. Método de Insall y Salvati (1)

Se obtiene en proyección lateral de la rodilla. La proporción entre la altura de la rótula y el ligamento rotuliano normal es de 1:1. Si está aumentado, se habla de rótula alta. En este caso se requiere de una flexión mayor de la rodilla para que la rótula quede estable en el surco intercondíleo, lo cual provoca un aumento en la tendencia a la subluxación lateral rotuliana.

Longitud del tendón rotuliano (LT) - en la superficie posterior, se mide del polo inferior de la rótula a la inserción tendinosa en la TTA.

Longitud de la rótula (LP) - la mayor diagonal - longitud entre el polo superior e inferior de la rótula.

- $LT/LP = 1,02 \pm 0,13$
- Si  $LT/LP > 1,06$ , posible patela alta
- Si  $LT/LP < 1,01$ , posible patela baja
- $LT = LP \pm 20\%$

##### 4.1.6.2. Índice de Insall Salvati modificado

Es más fiable para el diagnóstico de la posición de la rótula que el original, ya que pasa por alto la longitud de ésta, que no es constante. Se calcula dividiendo la distancia desde el borde inferior de la superficie articular de la rótula y la tuberosidad tibial anterior y la distancia de la superficie articular de la rótula. Si más de 2 corresponde a rótula alta.

##### 4.1.6.3. Método de Blackburne y Peel

En una radiografía lateral con rodilla en al menos 30° de flexión. Se establece la relación entre el margen articular más bajo de la rótula a la meseta tibial y la longitud de la superficie articular de la rótula (normalidad = 0,80, sin diferencia de sexos).

## 5.- TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA (TC)

### 5.1. Estudio torsional (plano transversal) (3)

- **Anteversión acetabular (Normalidad = 15° ± 5°)** Es el ángulo formado por la línea que une la columna anterior y posterior de acetábulo con una segunda línea perpendicular a la horizontal. También es posible, hacer la medición con una radiografía, en proyección AP, midiendo la distancia entre las líneas anterior y posterior del muro acetabular (4).
- **Anteversión femoral (Normalidad = 14° ± 7°)** Es el ángulo formado por la línea que atraviesa el cuello femoral (centro cabeza-porción media del cuello) con la línea bicondílea, una tangente que une los bordes posteriores de ambos cóndilos femorales (Importante: que la escotadura intercondílea no sea mayor de 1/3 de la altura total del macizo condíleo en sentido anteroposterior).

- **Rotación tibiofemoral (Normalidad = 5° - 7°)** Es el eje bicondíleo posterior con la línea de la meseta tibial. Es difícil de calcular por ser la meseta tibial externa convexa y, la interna, cóncava.
- **Torsión tibial (Normalidad = 25° ± 7°)** Es el ángulo que forman el eje de la meseta tibial con el eje bimalleolar del tobillo, una línea desde el maléolo interno al extremo inmediatamente por encima de la articulación tibioastragalina. Este valor define, en realidad, el ángulo formado entre los ejes transversos de las superficies articulares proximales y distales de la tibia:

- a) Torsión tibial interna: valor (-).
- b) Torsión tibial interna: valor (+).

### 5.2. Angulo cóndilo-maleolar

Medido mediante TAC, con cortes axiales que se superponen. Uno sobre los cóndilos femorales y otro en el tobillo, a nivel de la base de los maleolos.

El ángulo se forma por las líneas bicondílea posterior (A) y el eje bimalleolar del tobillo (B). Su valor promedio es de 39°

### 5.3. Distancia tuberosidad tibial/surco femoral (TA/GT: Tuberosidad anterior/Garganta troclear)

Medido mediante TAC, con rotación lateral de los pies de 15°. Se realizan cortes superpuestos sobre la mitad de la patela y que pase por los cóndilos femorales y otro en la tibia proximal, a nivel de la tuberosidad. El estudio se realiza en reposo y con contracción de los cuádriceps y flexión de 15° en las rodillas, utilizando un soporte.

Se traza una línea tangencial que pase por la parte posterior de los cóndilo femorales y de allí una perpendicular, que cruce por la parte más profunda o el centro del surco troclear. (Línea del surco). La otra es una paralela a la línea del surco y que pasa por la parte más alta de la tuberosidad tibial. (Línea de la tuberosidad tibial).

Se mide la distancia entre la línea del surco y la de la tuberosidad de la tibia, que tiene un rango entre 7 y 17 mm y un promedio de 15 mm. Aumenta en la luxación recidivante de la rótula, inestabilidad patelar y artrosis patelofemoral, siendo mayor de 20 mm.

## 6.- PIE Y TOBILLO

Después de una lesión, los estudios radiográficos son útiles para determinar si la alineación es adecuada y determinar el grado de estabilidad. En gente joven y activa, pequeñas desviaciones en la alineación pueden contribuir a la pérdida de función, aparición de dolor y desarrollo de artritis, por lo que el cirujano debe restablecer la anatomía lo más exactamente posible. La restauración de la longitud del peroné es crucial para una posición satisfactoria del astrágalo y la funcionalidad de la articulación del tobillo.

Las mediciones radiográficas más utilizadas para determinar la alineación en una lesión de tobillo incluyen:

- **Declinación del astrágalo (Normalidad = 15° - 25°)** Es el ángulo formado entre la cabeza y el cuello del astrágalo.
- **Eje maléolo-calcáneo (Normalidad = 4°)** El también llamado ángulo de detorsión submaleolar es el formado por la perpendicular a la línea bimalleolar y el eje del calcáneo. Su valor indica la posición del retropié en relación al eje maleolar y su incremento permite valorar un efecto compensador de signo contrario al incremento de la torsión tibial externa.
- **Eje maléolo-eje del pie (Normalidad = 100°)** Está formado por la línea bimalleolar y el eje del pie, aquel que pasa por la mitad del calcáneo hasta la mitad del tercer dedo. Si aumenta, es un efecto compensador de una fuerte torsión tibial externa.
- **Medición del ángulo talocrural:** En la radiografía AP se traza una línea paralela a la superficie articular de la tibia y otra que conecte la parte distal de ambos maleolos. Este ángulo debe medir entre 8° y 15°. Si comparamos con el contralateral, una diferencia superior a 2° ó 3° indica un acortamiento del peroné.
- **Determinación del espacio articular:** En la proyección ántero-posterior, el espacio entre el borde lateral del maléolo medial y el borde medial del astrágalo debe ser igual al espacio entre el astrágalo y la tibia distal. No es normal un espacio superior a 4 mm.
- **Evaluación de la sindesmosis:** El grado de solapamiento tibio-peroneo debe ser inferior a 6 mm, tanto en radiografía AP como en la proyección ántero-posterior.
- **Congruencia articular:** En la proyección lateral, los bordes articulares de la tibia y del astrágalo deben aparecer como arcos circulares congruentes. Si no es así, puede ser indicativo de subluxación.

### 6.1. Mediciones radiográficas del pie

El estudio radiográfico del pie en carga, bilateral y monopodal, dorsoplantar y lateral, es básico para la evaluación funcional. Trazando los ángulos correspondientes y realizando las mediciones adecuadas, encontramos, entre otras, las siguientes mediciones de interés en la proyección lateral:

- **Columna interna de Giannestras:** Las superficies articulares astrágalo-escafoidea y cuña-primer metatarsiano son paralelas y perpendiculares al eje de Méary.
- **Ángulo de Rocher:** es el ángulo constituido por el eje diafisario del primer metatarsiano y la línea que une el punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo y de la articulación calcaneocuboidea, siendo su valor normal de 140°.
- **Ángulo de divergencia astrágalo-calcáneo:** Es el ángulo formado por los ejes del calcáneo y del astrágalo, cuyo valor normal es de 20° a 35°.
- **Ángulo de convergencia astrágalo-calcáneo:** Es el formado por las tangentes del borde inferior del astrágalo y del borde inferior del calcáneo, cuyo valor normal es de 25 a 35°.
- **Ángulos de Costa-Bertani y Moreau:** Se definen dos ángulos:
  - a) En el arco interno, el ángulo formado por la línea que une el polo inferior del sesamoideo interno y el punto más bajo de la cabeza astragalina, y por la línea que une este último al punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo. Su valor normal es de 125°.
  - b) En el arco externo del pie, el ángulo formado por la línea que une el punto más bajo de la articulación de la cabeza del quinto metatarsiano y el punto más bajo de la articulación calcáneo-cuboidea con la línea que une este último al punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo. Su valor normal es de 145°.
- **Ángulo de Böhler:** Se obtiene trazando una línea desde la apófisis articular anterior del calcáneo a través de la superficie articular posterior, para cruzarse con una segunda línea que toque el ángulo superior de la tuberosidad. Normalmente es de 40° y resultade gran utilidad para la evaluación de las fracturas de calcáneo.
- **Ángulo de Gissane:** Este ángulo está en relación con la morfología del calcáneo que depende de su distribución trabecular y que conforma una gruesa columna cortical que se extiende desde la parte anterior del hueso hasta el borde posterior de la faceta subastragalina posterior. Descrito por Gissane en 1947 y su valor normal exhibe un amplio rango de entre 120 y 145° con promedio de 130°.

### 6.2. Mediciones de líneas y ángulos del antepié en proyección dorsoplantar y en carga

- **Ángulo metatarsofalángico:** refiere la desviación del eje del primer metatarsiano y el eje de la falange proximal. Su valor normal oscila entre 5 y 10°.
- **Ángulo intermetatarsiano:** formado por la intersección del eje diafisario del 1er y 2° metatarsianos. Su valor normal es de 10°.
- **Ángulo tarsometatarsiano:** representa la eventual abducción metatarsiana global (pie abducto, metatarso varo). Se representa por una línea tarsiana posterior, tangente a la tuberosidad anterior del calcáneo y a la tuberosidad posterior medial del escafoides, con el eje diafisario del segundo metatarsiano. Su valor normal es de 90°.
- **Ángulo articular proximal (PASA):** valora la orientación de la superficie articular distal de la falange proximal con respecto al eje diafisario del primer metatarsiano. Representa la pronación del primer dedo y su valor oscila entre 5° y 8°.
- **Ángulo articular distal (DASA):** refleja la orientación de la superficie articular proximal de la falange con su eje diafisario. Su valor normal es de 0 a 5°.
- **Ángulo interfalángico:** su valor oscila entre 5° y 10° y está formado por el eje de la falange proximal y distal en su intersección central.
- **Índice de protusión metatarsal relativa:** pretende dar respuesta a la fórmula metatarsal, cuantificar si corresponde a un índice plus o índice minus. Se trazan los dos ejes longitudinales del primer y segundo metatarsianos; posteriormente se trazan dos curvas tangentes al punto de encuentro de las dos rectas en el límite de cada una de las cabezas metatarsianas. La distancia en más o en menos de los dos arcos es el índice cuyo valor oscila entre los 2 mm.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dennis M. Marchiori. Imágenes radiológicas clínicas: esqueleto, tórax y abdomen. Madrid, España: Harcourt; 2000:55-101.
2. Theodore E. Keats, Christopher Siström. Atlas de medidas radiológicas. Madrid, España: Elsevier Science; 2002.
3. Closhisy JC, Carlisle JC, Trousdale R, Kim YJ, Beaulé PE, Morgan P, et al. Radiographic evaluation of the hip has limited reliability. Clin Orthop Relat Res 2009; 467:666-75.
4. Omeroglu H, Kaya A, Guçlu B. Evidence-based current concepts in the radiological diagnosis and follow-up of developmental dysplasia of the hip. Acta Orthop Traumatol Turc 2007; 41:14-8
5. Antonio Leone, Giuseppe Guglielmi, Victor N. Cassar-Pullicino, Lorenzo Bonomo. Lumbar intervertebral instability: a review. Radiology 2007;245:62-77.
6. Greenspan A. Radiología de Huesos y Articulaciones, 4ª ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
7. Mc Rae R. Exploración clínica ortopédica. 5ª ed. Madrid, Churchill-Livingstone-Elsevier; 2005.
8. Sailer J, Scharitzer M, Peloschek P, Giuera A, Imhof A, Grampp S. Quantification of axial alignment of the lower extremity on conventional and digital total leg radiographs. European Radiology 2005;15:170-3.
9. J.M.Vital, A.GarciaSuarez, J.C Sauri Barraza, C.Soderlund, N.Gangnet y O.Gille. Unidad de Patología de Raquis. Tripode.Bourdeos. Francia. 2006.
10. 2ª Monografía SATO. Capítulo 3. Técnicas de imagen en la displasia de cadera del adulto. Ricardo Alcántara Bernal, José Manuel Morales Pérez