



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
**THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER**  
**DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA**

TÍTULO:

**VALORACIÓN DE CAMBIOS TEMPRANOS DE LA OSTEOARTRITIS DE LA CADERA POR MEDIO DE  
PARÁMETROS MEDIBLES EN LA RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL ANTEROPOSTERIOR DE PELVIS**

TESIS DE POSGRADO QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y  
TRAUMATOLOGÍA

PRESENTA:

**DR RICARDO VELUTINI BECKER**

**RESIDENTE DE 4TO AÑO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

TUTOR DE TESIS:

**DR. JOSÉ ANTONIO VELUTINI KOCHEN**

**MÉDICO ADSCRITO AL CENTRO MÉDICO ABC**

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA CENTRO MÉDICO ABC**

COLABORADORES :

**DR ARMANDO TORRES GOMEZ**

**MÉDICO ADSCRITO AL CENTRO MÉDICO ABC**

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA CENTRO MÉDICO ABC**

**DR. JOSÉ ANTONIO VELUTINI KOCHEN**

MÉXICO DF. 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Índice

Introducción.....	1
Marco teórico .....	1
Objetivos .....	14
Material y métodos.....	15
Resultados .....	17
Conclusiones.....	18
Bibliografía.....	21
Tablas.....	23

## **Introducción**

La evaluación de la cadera dolorosa en adultos jóvenes ha evolucionado de manera rápida en la última década y ha logrado identificar de manera temprana enfermedades como la displasia en el desarrollo de la cadera y el pinzamiento femoroacetabular, logrando un desarrollo constante en el tratamiento quirúrgico de estos padecimientos con el fin de retardar el proceso crónico degenerativo que éstas generan<sup>3</sup>. El lograr un diagnóstico certero continúa siendo un reto para el médico especialista, por esta razón el análisis radiográfico es un componente fundamental para la evaluación diagnóstica y la toma de decisiones en cuanto al tratamiento. Es esencial obtener radiografías simples con buena técnica así como las proyecciones indicadas para lograr un adecuado diagnóstico. En este trabajo se presentan 64 radiografías anteroposteriores simple de pelvis, 128 caderas a las que se les midieron 5 parámetros diferentes con el fin de valorar cambios tempranos precursores de la osteoartrosis de cadera.

## ***Marco teórico***

La artrosis es el resultado de los procesos biológicos y mecánicos que desestabilizan el equilibrio normal entre la degradación y la síntesis de los condrocitos del cartílago articular, la matriz extracelular y el hueso subcondral. Estos cambios incluyen un aumento en el contenido de agua, la disminución del contenido de proteoglicanos y las alteraciones de la matriz de colágeno, todas ellas conducen al deterioro del cartílago articular.

Existe la clasificación generalizada de artrosis primaria y secundaria, la primaria se considera una enfermedad degenerativa poliarticular de origen desconocido que puede estar activa en grado variable y que ocurre en general después de los 35 años. La secundaria suele ser monoarticular y es consecuencia de una incongruencia en la articulación de sus dos superficies. Existen muchas causas como son alteraciones mecánicas, infecciosas, metabólicas, deslizamientos epifisarios, inestabilidad ligamentaria, fracturas articulares, entre otras. La artrosis secundaria suele evolucionar más rápido pero el estadio final suele ser el mismo con una progresión más lenta de la artrosis primaria<sup>3</sup>.

Hay estudios que explican de otra forma el origen de la osteoartrosis, en este caso hablaremos específicamente la de cadera, que es la que nos ocupa.

El avance en el estudio y la comprensión de la biomecánica de la cadera, y su relación con los puntos cambiantes del centro de gravedad del cuerpo, durante las distintas fases de la marcha, han aportado la información necesaria para establecer la fisiopatogenia de la

osteoartrosis cuando dicha biomecánica se encuentra alterada, ya sea por factores que varían la anatomía morfológica ósea (lo más común), trastornos congénitos y metabólicos o secuelas postrauma<sup>2</sup>. Todo lo anterior es valorable por medio del estudio e interpretación adecuados de la radiografía (Rx) anteroposterior (AP) de la pelvis. A pesar de esto la exacta patogénesis de la osteoartrosis de la cadera no está bien establecida. Existen estudios que proponen al pinzamiento femoroacetabular como mecanismo para el desarrollo temprano de esta entidad<sup>8</sup>. Los hallazgos moleculares y morfológicos observados en tejido cartilaginoso de caderas de adultos jóvenes con diagnóstico de pinzamiento femoroacetabular y de pacientes con osteoartrosis degenerativa avanzada muestran cambios degenerativos similares<sup>21</sup>.

Fischer en 1899<sup>7</sup>, encontró que el centro de gravedad del cuerpo en la posición bípeda estacionaria (cabeza, tronco y las 2 extremidades superiores) (schwerpunkt = **S**), está localizado en el plano sagital medio y sobre un plano horizontal que pasa a través del disco de T10 y T11. La perpendicular que parte de **S4** se cruza, en su punto medio, con la línea horizontal que une a los centros de rotación (CR) de las cabezas femorales, estableciendo dos brazos de palanca *b*, iguales.

El brazo de palanca del peso corporal se define como la distancia más corta entre el centro de rotación (CR), con una línea vertical que lo une al centro de gravedad del cuerpo (S4). En el modelo de Fischer el peso corporal es de 58.70kg, y está reducido a 36.82kg por la resta del peso de las extremidades inferiores que lo soportan (posición bípeda estacionaria); por lo tanto cada cabeza femoral carga 18.41kg. Si la superficie de carga (WBS) de cada cabeza femoral, como ejemplo, se considera de 8.11cm<sup>2</sup>, el peso que actúa en cada cm<sup>2</sup> es de 2.2kg. (Fig. 1)

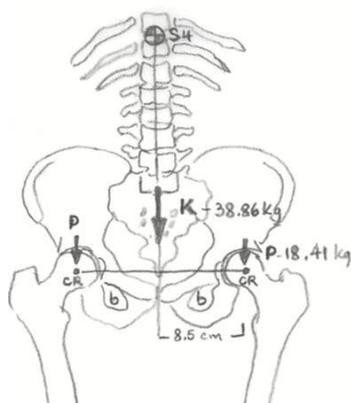


fig.1

Pauwels en 1965<sup>14</sup>, encontró que en soporte monopodal estacionario la situación es totalmente diferente. El centro de gravedad, ahora **S5** (cabeza, tronco, extremidades superiores y una extremidad inferior levantada), cambia de posición descendiendo en el plano horizontal al nivel del disco entre L3 y L4; en el plano coronal se desplaza 2.5cm del

centro, alejándose de la extremidad que soporta el peso. En el plano sagital está casi igual que en el plano coronal, como centro de rotación de la cadera de apoyo. (Fig. 2)

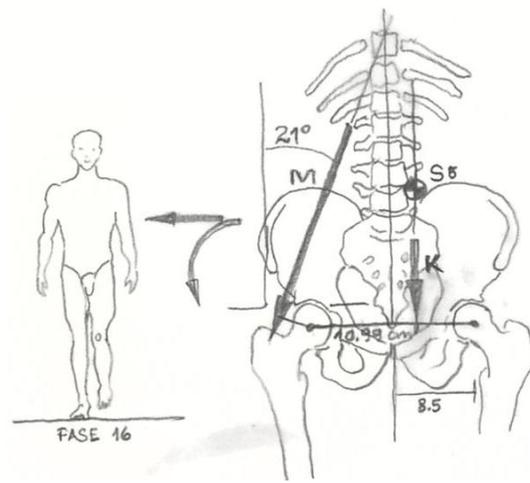


fig.2

Durante la marcha, el centro de gravedad (S5) cambia de posición de acuerdo a la fase del paso. En la posición de impulso de dedos del pie izquierdo (fase 12), **S5** se localiza posterior al **CR** de la cadera derecha que soporta el peso. En la posición de pie derecho en apoyo completo (fase 16), **S5** está casi en el mismo plano coronal de **CR** de la cadera derecha. En la posición de impulso de dedos del pie derecho (fase 25), **S5** se localiza anterior al **CR** de la cadera derecha. (Fig. 3)

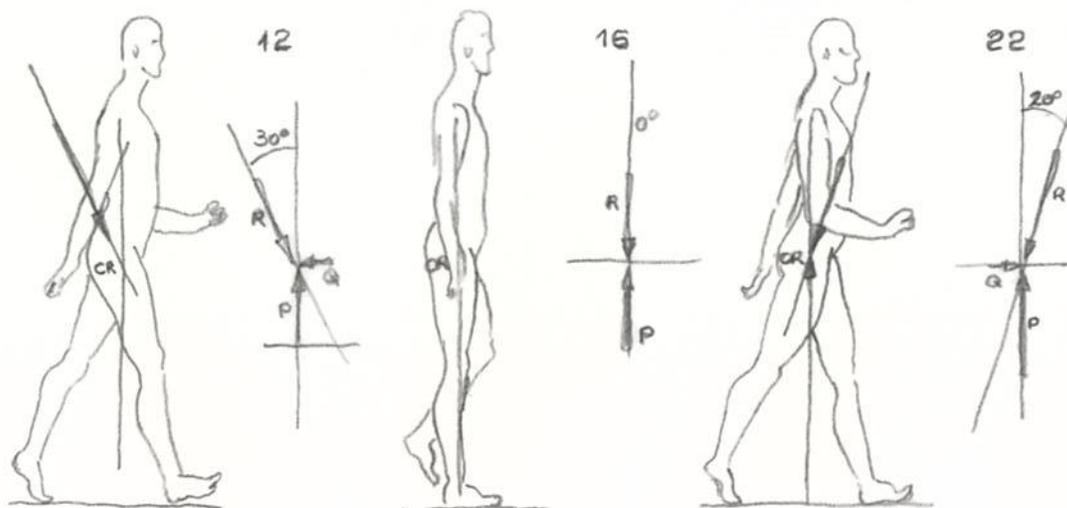


fig.3

Si consideramos la fase estática 16 de la marcha, donde **S5** está casi en el mismo plano coronal que **CR**, la fuerza **K** (peso corporal) verticalmente por debajo de **S5**, es el peso del cuerpo menos el peso de la pierna que carga, y actúa sobre **CR** con 10.99cm de longitud

de brazo de palanca (modelo de Fischer), denominada con la letra **b**. Para mantener entonces a la pelvis nivelada es necesaria la contracción de los abductores.

Fick en 1910<sup>6</sup>, considera dos grupos de músculos abductores. El primero constituido por el Tensor de la Fascia Lata, el Sartorio y el Recto anterior del Cuadríceps; su fuerza resultante tiene una dirección caudomedial inclinada  $5.5^\circ$  con la vertical. El segundo grupo está constituido por el Glúteo Medio, El Glúteo Menor y el Piriforme (Piramidal); su fuerza resultante tiene una dirección caudolateral inclinada  $29.3^\circ$  con la vertical. La resultante de todas estas fuerzas, que Pauwels denomina **M**, tiene una dirección caudolateral inclinada  $21^\circ$  con la vertical, y actúa con una longitud de brazo de palanca de 4cm, desde el trocánter mayor al **CR**, denominada con la letra **a**.

En la posición de soporte monopodálico la pelvis es mantenida nivelada por la contracción de los abductores. La fuerza **M** es ocasionada por los abductores, los cuales fijos al trocánter mayor, inclinan el ala del iliaco hacia lateral y abajo, para compensar la inclinación medial y hacia abajo de la fuerza **K**. La suma de los momentos de carga y tensión muscular en **CR** debe ser igual a 0, y se dice entonces que la articulación de la cadera está en equilibrio. (Fig. 4)

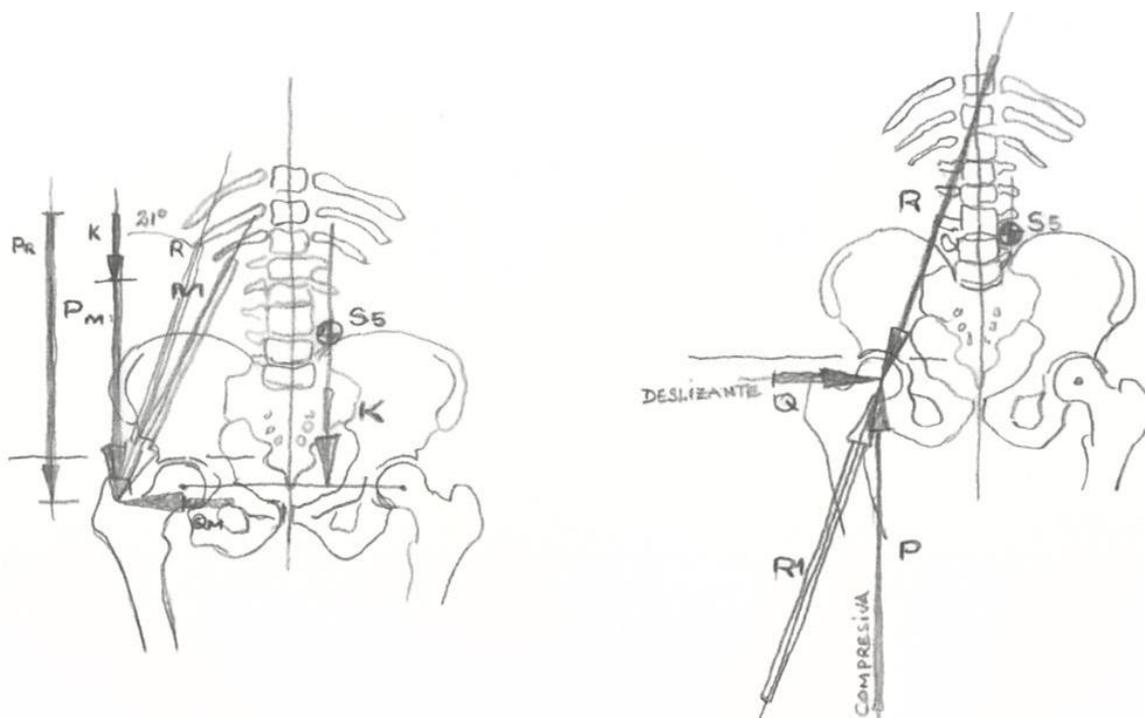


fig.4

Pauwels define el equilibrio de la articulación de la cadera como el balance de fuerzas actuando sobre **CR**, de carga y de compresión, para lo cual establece una serie de fuerzas resultantes a partir de las fuerzas **M** y **K** (carga), como es la fuerza **R** que está contraactuando con una fuerza igual y en oposición (equilibrante) que corresponde a la resistencia del piso, denominada **R1**, la cual presiona a la cabeza femoral contra la superficie de carga del acetábulo (facies semilunares). La fuerza **R** tiene una inclinación de  $15.43^\circ$  con la vertical y en contraposición la fuerza **R1**, siendo oblicua, desarrolla una fuerza deslizante y otra compresiva, denominadas **Q** y **P** respectivamente. La fuerza **M** tiene un componente horizontal que se denomina fuerza **Qm** que actúa en sentido horizontal y lateral en el **CR** y un componente vertical y hacia abajo que se denomina fuerza **Pm**. Por razones de simplificación, se denomina fuerza **Pr** al componente vertical de la fuerza **R** (suma de **Pm** + **K**), y fuerza **Qr** al componente horizontal de la misma fuerza **R**. La fuerza **Q** (deslizante) presiona a la cabeza femoral dentro del acetábulo, y es igual en magnitud pero en dirección opuesta a la fuerza **Qm**; de la misma manera, la fuerza **P** (compresiva) es igual en magnitud pero en dirección opuesta a la fuerza **Pm**. El equilibrio de todas estas fuerzas es el equilibrio de la biomecánica articular. (Fig. 5)

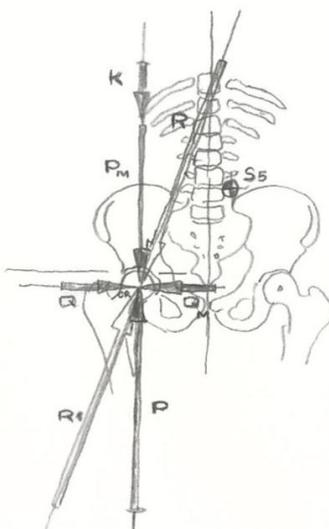


fig.5

Este equilibrio de la biomecánica articular no es posible si existen alteraciones de la morfología ósea, como puede ser una superficie de carga acetabular (facies semilunares) que no sea horizontal y que en la radiografía AP de pelvis se interpreta como el Sourcil (ceja en Francés), término aceptado en la literatura mundial; y que puede presentar desviaciones cefalolateral (artrosis superolaterales) o cefalomedial (artrosis medial); o bien variables en la versión acetabular, ante o retroversión. Por parte del fémur proximal, condicionan alteraciones de la biomecánica, variables anatómicas como ante o retroversión, ángulo cervico diafisario que define varo o valgo.

Según Bombelli, lo anterior se respalda por las variables en las fuerzas que aplican su acción sobre la cadera, cuando la superficie de carga acetabular no es horizontal, y lo explica de la siguiente manera: cuando la superficie de carga acetabular es oblicua, la mecánica normal de la cadera se ve alterada. Si la inclinación es cefalolateral, la fuerza **Q** (deslizante) y paralela al sourcil, apunta hacia caudal y medial disminuyendo su magnitud, y la fuerza **P** (compresiva), perpendicular al sourcil, apunta cefalomedial y aumenta su magnitud. Solo cuando el sourcil es horizontal la mecánica es normal y así, las fuerzas **Pr** y **P** (verticales) son iguales y en dirección opuesta, igualmente lo son las fuerzas **Qr** y **Q** (horizontales), dando estabilidad mecánica. Si la inclinación del sourcil es cefalomedial, la fuerza **Q** apunta en la misma dirección y aumenta su magnitud, mientras que la fuerza **P** apunta cefalolateral y reduce su magnitud.

El arco gótico corresponde a la figura triangular de rarefacción ósea situada inmediatamente por arriba del acetábulo, y limitada por las trabéculas óseas, definidas por la dirección de aplicación de la fuerza compresiva **P**, que es siempre perpendicular a la línea del sourcil (fig. 6).

Por parte del fémur proximal, condicionan alteraciones de la biomecánica, variables anatómicas como ante o retroversión, ángulo cervico diafisario que define varo o valgo. La relación de ambos componentes, cabeza femoral y acetábulo, es preferentemente valorable por radiografías simples, teniendo el conocimiento de los parámetros de biomecánica revisados en párrafos anteriores, y su interpretación adecuada, da como resultado establecer diagnósticos presuncionales, acertados, sin conocer síntomas clínicos que es el fundamento de esta tesis.

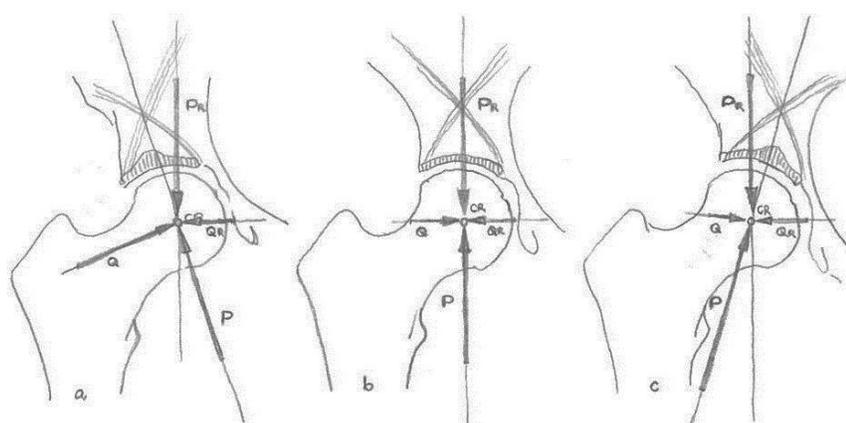


fig 6.

Se han descrito varias medidas en diferentes proyecciones radiográficas como indicadores de patología estructural. Ángulo centro lateral de Wiberg<sup>1, 22</sup>, ángulo centro anterior de Lequesne<sup>12</sup>, índice acetabular de profundidad y anchura descrito por Heyman

y Herndon<sup>9</sup>, índice de extrusión de la cabeza femoral<sup>13</sup> y el sourcil o ángulo de Tönnis<sup>20</sup>. Estos, generalmente utilizados como marcadores para detectar displasia y, datos como la versión acetabular<sup>10, 17</sup>, el offset de la cabeza y cuello<sup>5</sup> y el ángulo alfa<sup>13</sup> descritos para pinzamiento femoroacetabular.

No hay literatura suficiente que nos aporte información adecuada describiendo detalles de la evaluación radiográfica en el paciente en el adulto joven.

El presente estudio de investigación, pretende definir la posibilidad de establecer el diagnóstico de pinzamiento femoroacetabular, primero, y en forma subsecuente el de artrosis de la cadera<sup>15,16,19,20</sup>, antes de que se presente un cuadro clínico florido, permitiendo así la posibilidad de establecer métodos de tratamiento temprano, alternativos, que limiten el uso de endoprótesis en pacientes jóvenes<sup>2,14</sup>.

La proyección anteroposterior de pelvis debe realizarse con el paciente en decúbito supino en la mesa de rayos x con las dos extremidades inferiores orientadas a 15° de rotación interna con la intención de maximizar la longitud del cuello femoral, la distancia entre el tubo de rayos x y la placa debe ser de 120cm con una orientación perpendicular a la mesa, el rayo debe de estar centrado en el punto de intersección entre el borde superior de la sínfisis pubiana y una línea que une las dos espinas iliacas anterosuperiores.

Para el estudio completo de la patología de cadera se recomiendan las proyecciones lateral a través de la mesa<sup>13</sup>, proyección de Dunn a 45° o 90°<sup>4</sup>, proyección en rana lateral y falso perfil<sup>4</sup>. Cada una de estas proyecciones provee datos relevantes, sin embargo las proyecciones AP y el falso perfil son las que más información arrojan sobre la morfología acetabular<sup>4</sup>.

La técnica para evitar rotación y basculación de la proyección, es medir la distancia entre la articulación sacrococcígea y la sínfisis pubiana que debe ser entre 1-3cm así como la simetría de los agujeros obturadores<sup>19</sup>. Nosotros tomamos como referencia una línea que va de la articulación sacroilíaca en su límite inferior hacia la espina iliaca anterosuperior para medir el grado de rotación.<sup>11</sup>

Se utilizaron todas las radiografías obtenidas del archivo radiográfico del Centro Médico ABC Observatorio y Santa Fe realizando la búsqueda en el programa Kodak Carestream versión 10.2 Inc. 2008 de todas las proyecciones anteroposterior de pelvis en pacientes adultos jóvenes, que resultó entre 18 y 26 años de edad, que cumplieran los criterios de inclusión arriba mencionados. Solo se utilizaron proyecciones AP ya que no se toman de rutina otras proyecciones para analizar la patología de cadera. Se midieron los siguientes parámetros: ángulo centro lateral<sup>1</sup>, ángulo de Tönnis (sourcil), inclinación del arco gótico,

retroversión acetabular y presencia de osteoartrosis valorado con la clasificación de Tönnis.

La inclinación acetabular se mide en la proyección AP, se interpreta como normal, aumentada o disminuida dependiendo del ángulo de Tönnis (sourcil), determinado por tres líneas, una horizontal que une las lágimas de Köhler, otra paralela a la primera línea que indica la parte más inferior del sourcil acetabular y una que une la parte más lateral del sourcil con la parte más medial del mismo (línea esclerosa acetabular), el ángulo que forman estas dos últimas líneas forman el ángulo de Tönnis, el cual se considera normal entre 0-10°. Ángulo aumentado sugiere inestabilidad estructural. Su orientación es equivalente con el desplazamiento del vértice del arco gótico. (fig 6 y 7.)



fig. 7

El ángulo centro lateral de Wiberg se calcula trazando una línea a través del centro de rotación de la cabeza femoral, perpendicular al eje transverso de la pelvis, el cual puede tomar como referencia una línea que une las lágrimas de Köhler; una segunda línea se traza desde el centro de rotación hacia la parte más superolateral de la zona esclerótica de carga del acetábulo. El ángulo creado por estas dos líneas es el ángulo centro lateral. Valores  $<25^\circ$  pueden indicar una mala cobertura de la cabeza femoral, y  $>25^\circ$  una coxa profunda; valora la profundidad acetabular. (fig 8)



fig 8

La presencia de ante o retroversión acetabular se mide con el signo de cruzamiento o signo del ocho. Se considera un acetábulo con anteversión normal, si la línea del borde anterior del acetábulo no se cruza con la línea del borde posterior antes de alcanzar el borde lateral del sourcil. El acetábulo antevertido ocurre si la línea del borde posterior es lateral al centro de rotación de la cadera. La retroversión ocurre cuando la línea del borde acetabular anterior cruza la línea del borde posterior antes de alcanzar el borde lateral del sourcil (fig 9, 10). Para determinar correctamente este signo es necesaria una técnica adecuada de la radiografía. Este resultado se puede modificar si hay un exceso en la basculación o rotación de la pelvis o una mala técnica en la claridad de la placa. La presencia de la espina ciática en la radiografía es otro dato de retroversión acetabular, así como la línea del borde acetabular posterior medial al centro de rotación.



fig 9



fig10

La posición del centro de rotación de la cabeza femoral, ya sea lateralizada o medializada con respecto a la línea ilioisquiática, representa datos de extrusión o protrusión (coxa profunda), también se valora la orientación del arco gótico ya sea lateral o medial, que significa una alteración en la orientación del vector de la fuerza compresiva sobre la zona de carga del acetábulo.

El ángulo cervico diafisario femoral se calcula trazando una línea en el eje axial de la diáfisis femoral y otra en el eje axial del cuello femoral, y se mide el ángulo que forman en su intersección. Se considera normal de  $126^\circ$ , a partir de  $115^\circ$  se considera una cadera vara y a partir de los  $140^\circ$  valga<sup>18</sup>.

Se utilizó la escala de Tönnis para determinar el grado de osteoartrosis presente en cada cadera<sup>13</sup>, graduado del 0-3, como sigue:

Grado 0 sin datos de osteoartrosis.

Grado 1 esclerosis acentuada de la cabeza y el acetábulo, leve estrechamiento del espacio articular y presencia de osteofitos.

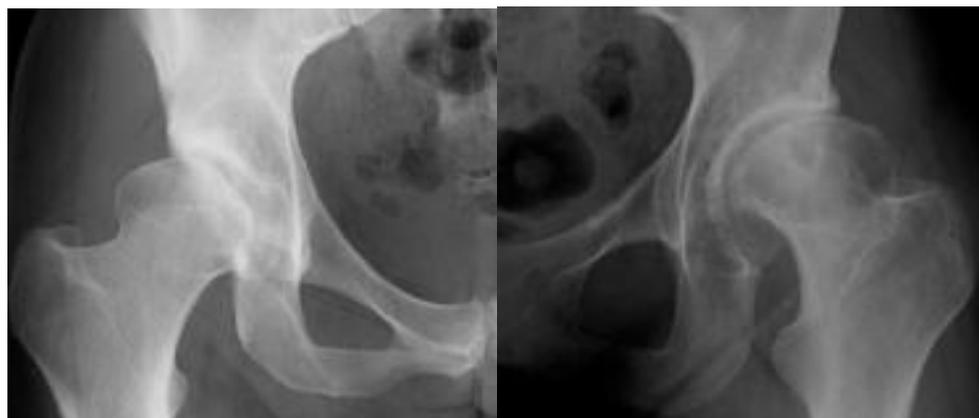
Grado 2 pequeños quistes en cabeza o acetábulo, espacio articular disminuido, pérdida moderada de la esfericidad de la cabeza.

Grado 3 quistes grandes en la cabeza o el acetábulo, espacio articular cerrado, deformidad severa de la cabeza femoral o evidencia de necrosis. (fig 11)



Grado 0

Grado 1



Grado 2

Grado 3

fig 11

## Objetivos

Estudiar y medir los siguientes parámetros: ángulo centro lateral, ángulo cervicodiafisario, ángulo de Tönnis (sourcil), inclinación del arco gótico, retroversión acetabular y grado de osteoartrosis con la escala de Tönnis, de manera bilateral en 64 radiografías anteroposterior de pelvis en adultos jóvenes de entre 18 a 26 años. También, establecer el valor de la radiografía AP de pelvis. Las radiografías fueron obtenidas del archivo

radiográfico digital del Centro Médico ABC campus Observatorio y Santa Fe de la Ciudad de México.

## Material y métodos

Se trata de un estudio retrospectivo, aleatorio, observacional, de 64 radiografías AP de pelvis simples, 128 caderas, del archivo radiográfico del Centro Médico ABC campus Observatorio y Santa Fe de la Ciudad de México.

Criterios de inclusión: a) radiografías anteroposterior de pelvis simple de pacientes adultos jóvenes, con madurez esquelética (18 a 26 años), ambos sexos, b) radiografías con adecuada técnica (fig 12)



Radiografía AP de pelvis con adecuada técnica, se valoró el grado de basculación con la distancia del coxis a la sínfisis del pubis; la distancia entre el punto más anterior de la articulación sacroiliaca y la espina iliaca anterosuperior, para valorar la rotación y 15° de rotación interna de los pies.

fig 12

Criterios de exclusión: a) mala técnica radiográfica (rotación, basculación, falta de rotación femoral), cirugías previas en cadera.

Se estudiaron 233 radiografías AP de pelvis en el sistema Kodak Carestream versión 10.2 Inc. 2008, para su búsqueda se introdujo en la columna de “Órgano” la palabra pelvis, éste es el administrador del archivo radiográfico del Centro Médico ABC, de las cuales se descartaron 169 por mala técnica radiográfica, obteniendo 64 radiografías útiles (128 caderas) para el estudio.

Se obtuvieron los resultados de las siguientes mediciones: ángulo centro lateral de Wiberg, ángulo de Tönnis (sourcil), ángulo cervico diafisiario, retroversión acetabular con el signo de entrecruzamiento, orientación del arco gótico y grado de osteoartrosis con la escala de Tönnis de manera bilateral. Resultados reportados en tabla 1, 2 y 3.

Los criterios para validar las radiografías son los siguientes: AP de pelvis simple con el rayo a 120cm del paciente, perpendicular a la mesa de rayos X con centro en la intersección de una línea entre el centro de la sínfisis del pubis y otra línea que una las dos espinas iliacas anterosuperiores, las tres prominencias óseas deben estar alineadas al mismo nivel para asegurar la correcta basculación pélvica, con rotación interna de 15° de los pies. Se tomó como referencia para valorar la rotación, una línea que une el borde anterior de la articulación sacroiliaca con la espina iliaca anterosuperior, en ambos lados de la pelvis, siendo estas equidistantes. Para valorar la basculación se midió la distancia entre la punta del coxis y la sínfisis del pubis, esta tiene que ser entre 1 y 3 cm.

Se analizaron los resultados de las mediciones mencionadas para determinar cambios tempranos que sugieran una evolución hacia la osteoartrosis y validar la radiografía AP de pelvis como un método sencillo, económico y efectivo para el diagnóstico temprano en alteraciones mecánicas de la cadera.

Análisis estadístico: Se realizó estadística descriptiva con medidas de frecuencia (porcentajes) y tendencia central (media, mediana, DS, rangos).

El presente estudio cumple con los lineamientos de la declaración de Helsinki, ley general de salud, reglamento de la ley general en materia de investigación en salud, título segundo, capítulo 1: art. 16. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice. Art. 17. Donde se considera este tipo de estudios como investigación sin riesgo, por lo anterior, no requiere de la obtención de consentimiento informado de acuerdo con lo establecido en el art. 23.

## Resultados

Se revisaron 64 radiografías anteroposterior de pelvis de 233 obtenidas del archivo radiográfico del Centro Médico ABC campus Observatorio y Santa Fe, de la Cd. de México. De los 64 pacientes 26 son hombres y 38 mujeres. La edad promedio fue de 21.8 años (18-26 años).

Se midieron todos los parámetros en 128 caderas. La media del ángulo centro lateral fue de  $31^\circ$  ( $\pm 6.4$ ; min  $17^\circ$ , max  $47^\circ$ ; IC<sub>95%</sub>;  $30^\circ$ - $32^\circ$ ). 14 con angulación menor a  $25^\circ$ , 9 mujeres y 5 hombres; 3 con angulación mayor a  $25^\circ$  ( $40^\circ$ ), las tres femeninos.

Para el ángulo de Tönnis (sourcil) la media fue de  $6.33^\circ$  ( $\pm 2.981$ ; min  $0^\circ$ , max  $16^\circ$ ; IC<sub>95%</sub>;  $5.82^\circ$ -  $6.85^\circ$ ), de los cuales 7 resultaron con un ángulo  $> 10^\circ$ , de estos, 2 lo presentaron bilateral, 2 con la inclinación cefalomedial, 5 con inclinación cefalolateral; 4 femeninos y 3 masculinos.

Con respecto al ángulo cérico diafisario se obtuvo una media de  $133^\circ$  ( $\pm 5$ ; min  $122^\circ$ , max  $146^\circ$ ; IC<sub>95%</sub>;  $132^\circ$ - $134^\circ$ ), 4 caderas valgas, 2 bilaterales, todas en mujeres (Tabla 1).

Los resultados para el signo de entrecruzamiento fueron, media 34%; ( IC<sub>95%</sub>; 20% - 48%), 44 caderas en total fueron positivas, 19 bilaterales, de estas fueron 9 mujeres y 10 hombres. Las 6 unilaterales restantes se presentaron en el sexo femenino. (Tabla 2).

El arco gótico se valoró mediante tres variables, centrado con 54 caderas (45.18%), desviación medial se encontró en 71 casos (55.46%) y desviación lateral en 6 (4.68%). Se encontraron 19 unilaterales mediales, 9 femeninos y 5 masculinos, 5 laterales con predominio en los hombres con 3 casos. Bilaterales mediales fueron 26 radiografías (52 caderas) con 19 mujeres y 12 masculinos y un solo caso de orientación lateral en ambas caderas en un hombre. (Tabla 3).

El último parámetro fue el grado de artrosis mediante la escala de Tönnis que va del grado 0 al 3. 74 caderas (57.81%) se identificaron como grado 0, 44 (34.37%) fueron grado 1, dentro del grado 2 se catalogaron 9 caderas (7.03%) y grado 3 una (2.34%), sólo en 7 casos no se obtuvo la misma escala en ambas caderas, encontrando 4 mujeres con una grado 0 y otra grado 1, lo mismo en 3 hombres. Hay otro caso en el que se reporta una cadera grado 2 y la otra grado 3 en un femenino. (Tabla 4).

Tabla 1

Índice	Valor	IC 95%	Min-max
Ángulo centro lateral	30° (± 6.4)	30° - 32°	17° - 47°
Ángulo Tönnis	6.3° (± 2.981)	5.82° - 6.85°	0° - 16°
Ángulo cérico diafisiario	133° (± 5)	132° - 134°	122° - 146°

Tabla 2

Retroversión acetabular	n (%)	IC 95%
Signo entrecruzamiento	44 (34%)	20% - 48%

Tabla 3

Arco gótico	n (%)
Centrado	54 (45.18%)
Medial	71 (55.46%)
Lateral	6 (4.68%)

Tabla 4

Escala de Tönnis de OA	n (%)
Grado 0	74 (57.81%)
Grado 1	44 (34.37%)
Grado 2	9 (7.03%)
Grado 3	1 (2.34%)
	0

## Conclusiones

Encontramos que los parámetros medibles en la radiografía simple de pelvis son constantes, es decir este método diagnóstico es útil siempre y cuando la técnica con la que se toma la radiografía sea la adecuada como lo analizamos aquí. Es importante mencionar que del material obtenido de manera aleatoria del archivo radiográfico del Centro Médico ABC, que fue de 233 radiografías de pelvis, hubo que descartar 169 ya sea por mala técnica o porque no correspondían al estudio de AP de pelvis simple. De las 64 radiografías, se pudieron analizar las 128 caderas en las cuales encontramos resultados

que, en promedio, corresponden a los valores normales. Se obtuvieron los cálculos de la desviación estándar e intervalos de confianza 95% para las mediciones en ángulos y la retroversión acetabular y los porcentajes para las mediciones de la orientación del arco gótico y grado de osteoartrosis.

Desglosando los resultados, encontramos que existen casos representativos de cambios tempranos de osteoartrosis. Fue posible encontrar los cambios en valores aquí estudiados y reportados en la literatura como patológicos. La asociación de ángulos centro laterales < a 25° no necesariamente se acompañan de algún otro signo radiográfico patológico, pero en los casos más representativos como son mediciones de 17° y 19° encontramos un ángulo de Tönnis aumentado con la inclinación del sourcil cefalolateral. Hay radiografías con mediciones del ángulo centrolateral > a 40° que se asocia a una inclinación del sourcil > a 10° en sentido cefalomedial, con lateralización del arco gótico y presencia de retroversión acetabular. Existe un caso con ambas cadera valgas, 144° y 140° de ángulo cervicodiafisario que se asocia con un ángulo de Tönnis de 10° y 12° en sentido cefalolateral respectivamente. En el caso de la radiografía con datos de artrosis grado 3 según Tönnis, encontramos valores alterados, ángulo centro lateral 41°, inclinación del sourcil de 12° cefalomedial, pero el ápex del arco gótico se encuentra centrado. Se puede describir la relación que existe como se menciona arriba en el texto, de la inclinación del sourcil, cuando el ángulo de Tönnis es > a 10° con una inclinación cefalolateral siempre el ápex del arco gótico se encuentra medializado, mientras que en los dos casos donde la orientación es cefalomedial éste se encontró central. El análisis de estos casos aislados a pesar de que no representa un número estadísticamente representativo para la muestra, describe la utilidad de estas mediciones y obliga al seguimiento de estos pacientes ya que esta descrito que la progresión hacia la osteoartrosis es inminente.

Las recomendaciones aquí establecidas son, como la literatura lo demuestra, primero; tener datos clínicos precisos así como una exploración física completa. La toma de estudios radiográficos que incluya al menos dos proyecciones y de estas, la proyección anteroposterior de pelvis simple siempre debe solicitarse. Medir los parámetros para determinar si existe alteración en la biomecánica de la cadera y así poder establecer un diagnóstico mediante estudios de seguimiento a mediano y largo plazo para definir si estos cambios encontrados en los primeros estudios, efectivamente condicionan alteraciones medibles y detectables. Por eso concluimos que es necesario realizar un seguimiento radiográfico a estos casos y prestar especial atención en aquellos en los que se detectaron cambios tempranos en la biomecánica de la cadera sugestivos de osteoartrosis.

Los resultados obtenidos se resumen en una muestra aleatoria de pacientes muy jóvenes, y que sin conocer datos clínicos, arrojan datos relevantes como desviaciones del sourcil en sentido cefalolateral mayor a  $10^\circ$  en 5 de las radiografías estudiadas, y sabemos que esto representa una asociación absoluta con desarrollo de artrosis superolateral, y que coincide con 14 radiografías que muestran ángulos centrolaterales menores a  $25^\circ$ , lo cual igualmente se asocia a estados iniciales de artrosis superolateral; asimismo, 44 caderas de las 128 estudiadas resultaron con retroversión acetabular, lo cual se asocia con pinzamientos tempranos tipo pincer. Menos preciso, pero igualmente relevante es la desviación medial del arco gótico en 71 de las 128 caderas estudiadas, que representa un desbalance de fuerzas actuando sobre el centro de rotación de la cabeza femoral, principalmente la fuerza compresiva P aumentada en magnitud en sentido cefalomedial, representando potencialmente el desarrollo futuro de artrosis superolateral. Se concluye por lo tanto, que el valor de la radiografía AP de pelvis queda comprobado y seguramente tomándolas en forma adecuada con los parámetros que se han establecido, resulta un método diagnóstico invaluable que debería ser utilizado con mayor frecuencia, y el conocimiento de su interpretación enriquecido, por los médicos que trabajan este campo de la Medicina.

## Bibliografía

1. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1012-8.
2. Bombelli R: Osteoarthritis of the Hip. Classification and Pathogenesis. The Role of Osteotomy as a Consequent Therapy. Second, Revised and Enlarged Edition. Springer-Verlag, 1983
3. Canale ST. Trastornos no traumáticos de origen diverso. *Campbell cirugía ortopédica. Décima edición, Vol 1, Madrid, España, Elsevier; 2005: 916.*
- 4.(1) Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, Kim YJ, Trousdale RT, Sierra RJ, Leunig M, Schoenecker PL, Millis B. A Systematic Approach to the Plain Radiographic Evaluation of the Young Adult Hip. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:47-66
- 5(8). Eijer H. Leunig M, Mahomed M, Ganz R. Cross-table lateral radiograph for screening of anterior femoral head-.neck offset in patients with femoroacetabular impingement. *Hip Int.* 2001;11:37-41.
6. Fick R: *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. II. Allgemeine Gelenk und Muskelnmechanik.* Fischer, Jena
7. Fischer O: *Der Gang des Menschen. II Theil: Die Bewegung des Gesamtschwerpunktes und die äusseren Kräfte.* *Abh Math Phys Kl Saechs Ges Wiss* 25: 1-163, 1899
8. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leuning M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular Impingement. A cause of osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;417:112-20.
- 9(4). Heyman CH, Herndon CH. Legg-Perthes disease; a method for the measurement of the roentgenographic result. *J Bone Joint Surg Am.* 1950;32:767-78.
10. Jamali AA, Mladenov K, Meyer DC, Martinez A, Beck M, Ganz R, Leunig M. Anteroposterior pelvic radiographs to assess acetabular retroversion: high validity of the "cross-over-sign". *J Ortop Res.* 2007;25:758-65.
- 11 (11). Laage H, Barnett JC, Brady JM, Dulligan PJ Jr, Fett HC Jr, Gallagher TF, Schneider BA, Horizontal lateral roentgenography of the hip in children; a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1953;35:387-98.

- 12(3). Lequesne M, de Seze. [False profile of the pelvis, A new radiographic incidence for the study of the hip. Its use in dysplasias and different coxopathies]. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1961;28:643-52. French.
- 13 (5, 9). Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Holder J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:556-60.
14. Pauwels F: *Atlas zur Biomechanik der Gesunden und Kranken Hüfte.* Berlin, Springer-Verlag, 1973
15. Reikerás O, Bjerkreim I, Kolbenstvedt A. Anteversion of the acetabulum and femoral neck in normal and in patients with osteoarthritis of the hip. *Acta orthop. Scand.* 1983;54:18-23.
16. Reikerás O, Hoisteth A. Femoral neck angles in osteoarthritis of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 1982;53:781-784.
- 17 (15). Reynolds D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum. A case of hip pain. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:281-8.
- 18(16). Schuenke M, Schulte E, Schumacher U. Lower limb, bones, ligaments and joints. *Atlas of Anatomy, general anatomy and musculoskeletal system.* Stuttgart, Germany. Thieme; 2006: 367.
- 19 (17). Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvises from cadavers. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;407:241-8.
- 20 (18). Tönnis D *Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults.* Berlin: Springer; 1987.
- 21(19). Wagner S., Hofstetter W, Chiquet M, Staufer E, Ganz R, Siebenrock KA. Early osteoarthritic changes of human femoral head cartilage subsequent to femoro-acetabular impingement. *Osteoarthritis and cartilage.* 2003;11:508-18.
- 22 (20). Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint. With special reference to the complication of osteoarthritis. *Acta Chir Scand.* 1939;83(suppl 58):28-38.

	ángulo ddr	ángulo ddr	ángulo tórnic ddr	ángulo tórnic izq	ACD ddr	ACD izq	signo centrozaniento ddr	signo centrozaniento izq	orientación del arco gástrico ddr	orientación del arco gástrico izq	escala OAT tórnic ddr	escala OAT tórnic izq	SEXO	edad
caso 1	29°	37°	9° CL	4° CL	135°	135°	no	no	medial	centrado	0	0	M	19
caso 2	23°	24°	7° CL	6° CL	132°	129°	no	si	medial	centrado	0	0	F	18
caso 3	24°	26°	5° CL	2° CL	131°	130°	si	si	medial	medial	0	0	F	19
caso 4	29°	31°	7° CL	4° CL	136°	136°	no	no	centrado	centrado	0	0	M	20
caso 5	20°	26°	6° CL	7° CL	143°	145°	no	no	medial	medial	0	0	F	18
caso 6	23°	27°	9° CL	8° CL	136°	134°	no	no	medial	medial	1	1	M	18
caso 7	35°	34°	6° CM	4° CM	135°	137°	si	no	centrado	centrado	0	0	F	19
caso 8	31°	41°	0	2° CL	137°	135°	si	si	centrado	centrado	0	0	M	19
caso 9	26°	29°	6° CL	3° CL	145°	139°	no	no	medial	centrado	1	1	M	19
caso 10	29°	37°	7° CL	6° CL	135°	135°	no	no	centrado	lateral	1	1	M	21
caso 11	34°	31°	2° CL	6° CL	133°	130°	si	si	medial	medial	1	1	M	20
caso 12	28°	27°	4° CL	10° CL	128°	129°	no	no	medial	centrado	0	1	M	18
caso 13	36°	33°	4° CM	5° CL	128°	129°	no	no	centrado	centrado	0	0	F	20
caso 14	36°	41°	4° CL	0	125°	125°	no	no	centrado	centrado	0	0	F	20
caso 15	42°	41°	6° CL	2° CL	138°	136°	no	no	centrado	centrado	0	1	F	21
caso 16	43°	44°	7° CM	7° CM	135°	135°	si	si	lateral	lateral	1	1	M	21
caso 17	44°	47°	10° CM	12° CM	132°	132°	si	si	centrado	centrado	1	1	F	21
caso 18	28°	31°	6° CL	6° CL	130°	124°	si	si	centrado	centrado	0	0	F	21
caso 19	25°	35°	7° CL	6° CL	134°	130°	no	no	medial	medial	0	0	M	21
caso 20	35°	41°	6° CL	8° CL	138°	137°	no	no	medial	medial	0	0	F	19
caso 21	31°	32°	4° CL	4° CL	132°	139°	no	si	medial	centrado	0	0	F	20
caso 22	42°	37°	3° CL	3° CL	132°	128°	no	no	centrado	centrado	1	1	F	21
caso 23	27°	27°	7° CL	6° CL	134°	137°	no	no	medial	medial	2	2	M	19
caso 24	22°	34°	9° CL	9° CL	136°	136°	no	no	medial	medial	1	1	M	20
caso 25	33°	33°	5° CL	4° CL	130°	132°	si	si	centrado	lateral	0	1	M	22
caso 26	20°	29°	9° CL	6° CL	134°	136°	no	si	medial	medial	0	0	F	23
caso 27	17°	19°	14° CL	13° CL	125°	125°	no	no	medial	medial	0	0	F	21
caso 28	25°	35°	4° CL	3° CL	134°	140°	si	si	centrado	centrado	0	0	F	19
caso 29	30°	33°	9° CL	5° CL	127°	127°	no	no	centrado	lateral	0	0	F	21
caso 30	23°	28°	10° CL	12° CL	144°	140°	no	no	medial	medial	0	0	M	20
caso 31	21°	25°	8° CL	8° CL	133°	137°	si	si	medial	medial	2	2	M	23
caso 32	24°	22°	5° CL	7° CL	130°	128°	si	si	medial	medial	1	1	M	21
caso 33	30°	36°	7° CL	7° CL	129°	129°	si	si	centrado	medial	1	1	F	21
caso 34	35°	33°	8° CM	6° CL	145°	146°	no	no	medial	centrado	0	1	F	22
caso 35	24°	38°	8° CL	6° CL	133°	129°	no	no	medial	centrado	0	0	M	24
caso 36	25°	34°	7° CL	4° CL	129°	127°	si	si	centrado	centrado	0	0	M	23
caso 37	38°	28°	7° CL	8° CL	130°	130°	no	no	centrado	centrado	2	2	F	24
caso 38	40°	37°	6° CM	4° CM	136°	137°	no	no	centrado	medial	0	0	F	23
caso 39	40°	35°	7° CM	4° CL	133°	127°	no	no	medial	centrado	1	1	F	21
caso 40	34°	35°	0	6° CL	129°	133°	no	si	centrado	centrado	1	1	F	23
caso 41	35°	36°	0	6° CL	142°	144°	si	si	centrado	centrado	1	1	M	24
caso 42	34°	43°	3° CL	4° CL	132°	124°	si	si	centrado	lateral	0	0	F	22
caso 43	38°	34°	4° CL	4° CL	133°	133°	si	si	lateral	centrado	0	0	M	24
caso 44	34°	42°	8° CL	7° CL	129°	131°	si	si	medial	medial	0	0	M	22
caso 45	17°	28°	9° CL	7° CL	129°	125°	si	no	medial	medial	0	0	F	22
caso 46	29°	28°	6° CL	7° CL	132°	131°	no	no	medial	medial	0	0	F	22
caso 47	34°	35°	4° CL	4° CL	127°	122°	no	no	centrado	medial	0	0	F	23
caso 48	34°	28°	3° CL	6° CL	129°	127°	si	si	centrado	centrado	0	0	F	24
caso 49	38°	33°	0	0	132°	132°	no	no	medial	medial	1	1	F	24
caso 50	21°	24°	9° CL	11° CL	126°	127°	no	no	medial	medial	0	0	M	24
caso 51	28°	32°	11° CL	10° CL	132°	132°	no	no	medial	centrado	0	0	M	25
caso 52	37°	30°	3° CL	5° CL	132°	135°	no	no	centrado	medial	0	1	M	24
caso 53	23°	28°	11° CL	9° CL	137°	136°	no	no	medial	medial	2	2	M	22
caso 54	28°	29°	5° CL	6° CL	130°	127°	no	no	medial	medial	1	0	F	25
caso 55	23°	26°	12° CL	9° CL	131°	132°	no	no	medial	medial	0	0	F	25
caso 56	41°	35°	12° CM	9° CM	131°	131°	no	no	centrado	centrado	3	2	F	25
caso 57	32°	35°	5° CL	8° CL	127°	127°	no	no	medial	medial	1	1	F	25
caso 58	27°	35°	7° CL	6° CL	136°	139°	no	no	centrado	medial	0	0	F	23
caso 59	27°	27°	16° CL	11° CL	136°	137°	no	no	medial	medial	1	0	F	24
caso 60	30°	31°	7° CL	10° CL	126°	128°	no	no	centrado	centrado	0	0	F	24
caso 61	24°	29°	3° CL	7° CM	140°	143°	si	si	medial	medial	1	1	F	26
caso 62	26°	39°	7° CL	5° CL	129°	130°	no	no	medial	centrado	1	0	F	26
caso 63	20°	25°	8° CL	4° CL	132°	131°	si	si	medial	medial	1	1	F	25
caso 64	26°	28°	6° CL	9° CL	137°	137°	no	no	medial	medial	1	1	M	26