



ORIGINAL

## Correlación entre versión femoral y gravedad de displasia del desarrollo de cadera en pacientes con artrosis avanzada

C. Contreras<sup>a,\*</sup>, T. Amenábar<sup>a</sup>, J. Torres<sup>a</sup>, D. Jorge<sup>a</sup>, N. Rojas<sup>a</sup>, L.D. Pastrián<sup>b</sup>, F. Silva<sup>b</sup>  
y D. Seguel<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Cirugía de Cadera, Instituto Traumatólogo Dr. Teodoro Gebauer, Santiago, Chile

<sup>b</sup> Residencia de Ortopedia y Traumatología, Universidad de Chile, Instituto Traumatólogo Dr. Teodoro Gebauer, Santiago, Chile

Recibido el 17 de agosto de 2020; aceptado el 18 de julio de 2021

Disponible en Internet el 19 de noviembre de 2021



### PALABRAS CLAVE

Displasia de cadera;  
Anteversión femoral;  
Ángulo  
cérvico-diafisiario;  
Arroplastia  
de cadera;  
Clasificación  
de Crowe

### Resumen

**Antecedentes y objetivo:** La displasia del desarrollo de cadera (DDC) es una dolencia que incluye un gran espectro de manifestaciones articulares, tales como alteraciones en la versión femoral y en el ángulo cérvico-diafisiario (ACD), así como una probable progresión a artrosis. El objetivo de este estudio fue buscar una correlación entre la versión femoral y la gravedad de la DDC en pacientes con artrosis. Otro objetivo planteado fue evaluar si se presentan cambios significativos en el valor del ACD a medida que la gravedad de la DDC aumenta.

**Materiales y método:** Entre marzo de 2018 y febrero de 2019 fueron evaluados pacientes mayores de 15 años con DDC, sin cirugías de cadera previas y artrosis grave de cadera en espera de arthroplastia total. Se solicitaron radiografías (Rx) de pelvis (anteroposterior) y de cadera (anteroposterior y lateral), así como tomografías axiales computadas (TAC) de cadera y rodilla de las extremidades afectadas, en las cuales se realizó la medición de versión femoral y ACD.

La clasificación de Crowe fue utilizada para categorizar la gravedad de la DDC y, al igual que el ACD, fue evaluada en forma independiente por 2 observadores. La versión femoral y el ACD en la TAC fueron medidos por un radiólogo especialista en enfermedad musculoesquelética. El análisis estadístico fue realizado con SPSS v. 21. Se consideró un valor significativo de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Los 42 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión asistieron a la evaluación; el 76% era de género femenino, con una edad promedio de 52,7 años. De un total de 54 caderas afectadas, 45 fueron evaluadas con ambos exámenes (Rx y TAC) y 9 caderas solo con Rx (uno de ellos falleció por otras causas antes de la TAC). El 48%; 16%; 7% y el 28% de las caderas fueron clasificadas en la Rx como Crowe I, II, III y IV, respectivamente, con una concordancia interobservador del 100%. Los tipos de DDC según Crowe fueron agrupados como I, II/III y IV para su análisis, debido al bajo número de casos clasificados como II y III. Respecto a la versión

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [cmcontrerasv@gmail.com](mailto:cmcontrerasv@gmail.com) (C. Contreras).

femoral, el promedio de cada grupo fue 21,73%; 26,8% y 43,58°, respectivamente. El ACD en Rx fue medido por 2 observadores independientes con una correlación interobservador del 0,96. El ACD promedio en Rx para cada grupo (I, II/III y IV) fue de 148,11°; 147,7° y 147° y en TAC de 131,21°; 127,9° y 122,14°, respectivamente. Dentro de los resultados más relevantes, destacan los siguientes: a) una diferencia significativa en cuanto a versión femoral entre los grupos I y IV ( $p = 0,0002$ ) y entre los grupos II/III y IV ( $p = 0,042$ ); b) la correlación de Pearson entre versión femoral y los 3 grupos fue positiva ( $r = 0,52$ ;  $p = 0,0002$ ) y c) una diferencia significativa del ACD medido en TAC entre los grupos I y IV ( $p = 0,003$ ).

**Conclusiones:** Este estudio demostró importantes hallazgos como el aumento significativo de la versión femoral en relación con la gravedad de la DDC y la correlación positiva entre ambos factores. Por otra parte, se encontró una disminución significativa del ACD entre los grupos I y IV al comparar las mediciones de la TAC. Estos resultados son relevantes y pueden ser considerados durante la planificación quirúrgica con el fin de contar con los implantes necesarios para corregir las alteraciones de la cadera displásica artrósica.

© 2021 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Hip dysplasia;  
Femoral anteversion;  
Neck-shaft angle;  
Caput-collum-diaphyseal angle;  
Hip arthroplasty;  
Crowe classification

## Correlation between femoral version and severity of hip dysplasia in patients with advanced osteoarthritis prior to total hip arthroplasty

### Abstract

**Introduction:** Developmental dysplasia of the hip (DDH) is a condition which comprises a number of joint abnormalities, including modifications in femoral version and neck-shaft angle (CCD), as well as a probable progression to osteoarthritis in certain cases. The main objective of this research was to find a correlation between femoral version and severity of DDH in patients with advanced osteoarthritis prior to joint replacement, which has not been previously reported. A secondary aim was to describe the modification of CCD as the severity of DDH increases.

**Materials and method:** Patients over the age of 15 with dysplastic hips and severe osteoarthritis prior to total hip arthroplasty were assessed between March 2018 and February 2019. Cases with any previous hip surgery were excluded. Anteroposterior pelvis X rays and femoral computed tomography (CT) were performed; femoral version was measured in CT and CCD was evaluated both in X rays (2 observers: A and B) and CT (one observer: musculoskeletal radiologist). Severity of DDH was defined by observers A and B according to Crowe classification in X rays. Statistical analysis was performed on SPSS v.21. Shapiro-Wilk test was used to confirm a normal data distribution. Intraclass correlation coefficient (ICC) determined the level of agreement between observers A and B. Pearson test assessed the correlation between femoral version and Crowe classification (positive if  $>0.5$ ). Student's *t* test evaluated the statistical significance, which was defined as  $P < 0.05$ .

**Results:** One-year assessment; 42 patients (54 hips), 76% women. Mean age 52.7 years. 45 hips completed the imaging set, 9 hips were assessed only with X rays. 48%, 16%, 7% and 28% were classified as Crowe I, II, III and IV (100% interobserver agreement). Crowe classes were grouped as I, II/III and IV due to a low number of cases classified as II and III. Mean femoral version was 21.73°, 26.8° and 43.58°, respectively. ICC between observers A and B for CCD measured in X rays was 0.96. Mean CCD measured in X rays for each group (I, II/III and IV) was 148.11°, 147.7° and 147°, and in CT was 131.21°, 127.9° and 122.14°, respectively. A significant difference was found in femoral version between groups I and IV ( $P = 0.0002$ ) and II/III and IV ( $P = 0.042$ ). Pearson correlation between femoral version and severity of DDH was positive ( $r = 0.52$ ;  $p = 0.0002$ ). A significant difference between CCD measured in CT was found between groups I and IV ( $P = 0.003$ ).

**Conclusions:** A significant increase in femoral version related to severity of DDH and a positive correlation between these 2 features were found. Furthermore, a significant decrease in CCD between groups I and IV measured in CT was revealed. These findings would be helpful for preoperative planning of total hip replacement in osteoarthritis secondary to DDH, because once the surgeon has assessed the severity of DDH on X rays or CT, an increased femoral version could be expected. Therefore, availability of specific implants such as conic, modular or cemented stems is critical, in order to modify the femoral anteversion to normal values in the most severe cases.

© 2021 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La displasia del desarrollo de la cadera (DDC) es un espectro de manifestaciones articulares que abarcan desde la displasia acetabular aislada hasta la subluxación o luxación completa de la cadera. Si no es tratada, la cadera displásica puede generar alteraciones musculares, claudicación de la marcha y artrosis<sup>1</sup>. La prevalencia de la DDC varía entre 1,6 y 2,8 casos por cada 1.000 nacidos vivos, dependiendo de la definición y de la población estudiada<sup>2,3</sup>. La incidencia de DDC reportada por distintos países varía entre el 0,04 y el 16%, según lo publicado por Loder y Skopelja<sup>4</sup>. Esta incidencia varía aparentemente según las prácticas de crianza de cada zona geográfica. En las regiones más frías, como el norte de Canadá, la incidencia reportada es del 19,8%; en Hungría, 2,8%; en Australia, 0,78%; en España, 0,2%; en Israel, 0,3%; en Taiwán, 0,29% y en Sudáfrica del 0,003%<sup>4</sup>. En Chile, la DDC afecta a un rango entre el 0,1 y el 3% de la población y su incidencia se estima en uno de cada 500-600 nacidos vivos<sup>5</sup>, es decir, entre 400 y 460 casos al año<sup>6</sup>.

Se ha reportado que hasta un 94% de los adultos con DDC no tratada presentarán artrosis de cadera moderada o grave en la segunda década de la vida<sup>7</sup>. Según el registro noruego de artroplastias, la DDC estuvo asociada al 7% de todos los reemplazos de cadera primarios y, al menos, a un tercio de las prótesis en menores de 65 años<sup>8</sup>.

La DDC tiene características anatómicas ampliamente descritas<sup>9-15</sup>. Si bien la mayoría de los estudios se han enfocado en la morfología acetabular, existen varias publicaciones que describen las características femorales en esta dolencia<sup>12,14,16</sup>. Desde una perspectiva cualitativa, algunos estudios han descrito las características del fémur displásico, dentro de las cuales destacan: cuello corto, canal medular estrecho y recto, anteversión aumentada y cabeza anesférica<sup>9-15</sup>. La versión femoral es otro aspecto que ha sido mencionado en publicaciones previas y se define como el ángulo entre la línea tangente al borde posterior de los cóndilos femorales y la línea que pasa a través del centro de la cabeza femoral y el cuello femoral<sup>17</sup>. Sin embargo, estos estudios no mencionan si existe una correlación entre la gravedad de la DDC y la versión femoral, lo cual es un importante aspecto para considerar al momento de planificar una artroplastia total de cadera (ATC). Es más, conocer esta asociación es fundamental para los cirujanos de cadera con el fin de contar con implantes específicos en caso de requerir corregir una mayor anteversión femoral a medida que aumenta la gravedad de la DDC.

El objetivo principal de este estudio fue buscar si existe correlación entre la versión femoral y la gravedad de la DDC. El objetivo secundario fue evaluar si se presentan cambios significativos en el valor del ángulo cérvico-diafisiario (ACD) a medida que la gravedad de la DDC aumenta.

## Método

Desde marzo de 2018 hasta febrero de 2019, se evaluó a los pacientes con artrosis coxofemoral en lista de espera para ATC en nuestra institución, previa aprobación de esta investigación por el Comité de Ética institucional. Cumplieron criterio de inclusión aquellos pacientes mayores de 15 años, sin cirugía de cadera previa, con artrosis secundaria a DDC,

la cual se definió como articulaciones coxofemorales con un ángulo centro-borde lateral < 20°<sup>18</sup>. El criterio de la edad se explica porque nuestra institución es un hospital de adultos, según la definición sanitaria nacional, por lo tanto, todas las personas atendidas son mayores de 15 años.

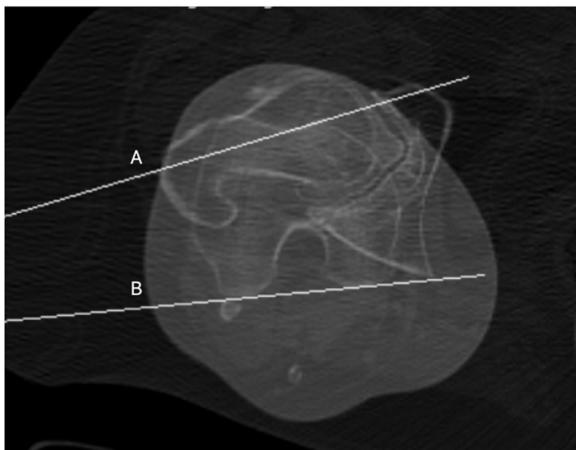
Los pacientes seleccionados fueron contactados por teléfono, se confirmó la ausencia de cirugías previas de cadera y fueron citados a evaluación médica. Todos ellos dieron su consentimiento para participar en el estudio y recibieron la indicación escrita de tomar radiografías (Rx) y tomografía axial computada (TAC) de la cadera afectada. Además, se confirmó la ausencia de cicatrices de cirugías previas a través del examen físico.

Las Rx solicitadas a cada paciente fueron las siguientes proyecciones<sup>19</sup>: a) anteroposterior (AP) de pelvis, en decúbito supino, con las caderas en 15° de rotación interna, con una distancia de 120 cm entre el tubo emisor de rayos y la placa receptora, con el haz de rayos perpendicular a la mesa, centrado en el espacio entre el borde superior de la sínfisis del pubis y la línea entre las 2 espinas ilíacas anterosuperiores; b) proyección AP de cadera, con técnica similar a la proyección AP de pelvis, pero con el haz de rayos dirigido perpendicular al cuello femoral (aproximadamente a 6,4 cm bajo la espina ilíaca anterosuperior) y c) proyección de cadera lateral, con el paciente en decúbito supino, la extremidad para evaluar extendida con 15° de rotación interna y la extremidad contralateral con la cadera y la rodilla en flexión mayor de 80°, para que el haz de rayos se posicionase paralelo a la mesa y orientado en un ángulo de 45° con la extremidad afectada extendida, enfocado en la cabeza femoral. Estas imágenes fueron evaluadas en forma independiente por 2 cirujanos en ortopedia y traumatología (C.C y N.R.: observadores A y B, respectivamente). El coeficiente de correlación intraclass (ICC) se aplicó para evaluar el nivel de concordancia entre ambos observadores, de acuerdo con los criterios de Landis y Koch<sup>20</sup>.

La cadera afectada fue categorizada según la clasificación de Crowe<sup>11</sup> en la proyección AP de pelvis. En la proyección AP de cadera se midió el ACD<sup>21</sup>, el cual está definido como el ángulo entre los ejes del cuello y la diáfisis femoral<sup>21</sup>. La técnica de medición de ACD utilizada en las Rx AP de cadera fue similar a la descrita para la TAC: primero se trazó la circunferencia de la cabeza femoral y su centro; luego se determinó el eje del cuello femoral como una línea que pasa por el centro de los bordes cefálico y caudal de cuello y que, a su vez, pasa por el centro de la cabeza femoral; luego se determinó el eje femoral como la línea que pasa por el centro de 2 circunferencias contiguas que contactan las corticales externas medial y lateral de la diáfisis del fémur. El ángulo formado entre ambos ejes corresponde al ACD.

Por otra parte, se tomaron TAC de fémur proximal y distal del lado afectado con el fin de medir la versión femoral<sup>22,23</sup> (fig. 1) y el ACD<sup>24</sup> (fig. 2), lo cual fue realizado por un radiólogo especialista en enfermedad musculoesquelética, aplicando la técnica descrita previamente en relación con la medición del ACD en Rx.

El análisis estadístico se hizo con el programa SPSS v. 21. Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para confirmar la distribución normal de los datos y la prueba de t de Student para muestras no pareadas con el objetivo de analizar la significación estadística, definida como  $p < 0,05$ .



**Figura 1** Medición de la versión femoral en TAC según el método descrito por Murphy et al.<sup>22,23</sup>. El ángulo formado entre A, (eje del cuello femoral) y B (eje posterior de los cóndilos femorales) representa la versión femoral.



**Figura 2** Medición del ACD, según lo descrito por Boese et al.<sup>24</sup>. El ángulo formado entre A (eje cabeza-cuello) y B (eje de la diáfisis del fémur) representa el ACD.

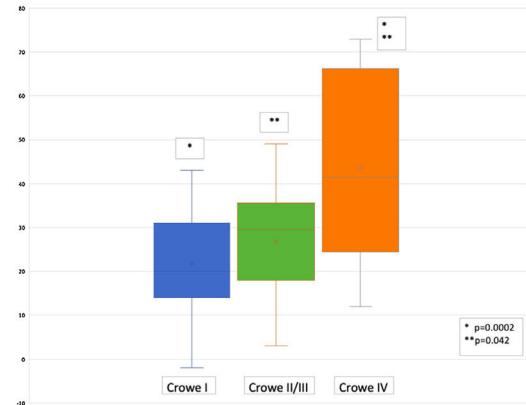
Mediante la prueba de Pearson ( $r$ ) se evaluó si existía correlación entre la versión femoral de cada grupo (I, II/III y IV) (positivo si  $>0,5$ ).

## Resultados

Un total de 42 pacientes (54 caderas) cumplieron los criterios de inclusión y todos ellos asistieron a la evaluación. De ellos, 32 pacientes (76%) fueron de género femenino y la edad promedio general fue 52,7 años (desviación estándar [DE] 9,5; rango 24-66). El estudio de imágenes solicitado fue completo (Rx y TAC) en 45 caderas; la TAC no fue tomada en 9 caderas por inasistencia de los pacientes al examen (en

**Tabla 1** Versión femoral promedio para cada grupo

	Versión femoral promedio (DE; rango)
Crowe I	21,73° (DE 10,77; -2-43)
Crowe II/III	26,8° (DE 13,98; 3-49)
Crowe IV	43,58° (DE 20,78; 12-73)



**Figura 3** Box plot que ilustra la versión femoral promedio, desviación estándar y rango para los grupos I, II/III y IV de la clasificación de Crowe y la diferencia estadísticamente significativa entre los grupos I y IV, así como también entre II/III y IV.

uno de ellos, por fallecimiento, solo se tomó Rx). Esto da un total de 54 caderas evaluadas con al menos uno de los 2 exámenes.

Según la clasificación de Crowe, 26 (48%), 9 (16%), 4 (7%) y 15 caderas (28%) fueron categorizadas como Crowe I, II, III y IV, respectivamente, con Rx. La concordancia entre ambos observadores respecto a este parámetro fue del 100%. Debido al bajo número de caderas Crowe II y III en esta serie, los autores decidieron juntar estos casos en un nuevo grupo denominado II/III para el análisis estadístico, siguiendo el ejemplo de otras publicaciones<sup>12,14</sup>.

## Versión femoral

La versión femoral promedio para cada clase de Crowe se presenta en la **tabla 1** y en la **figura 3**. Cabe destacar que en 8 caderas no fue posible medir la versión femoral debido a la gran deformidad que presentaban por artrosis y tampoco pudo ser evaluada en un paciente que, si bien se realizó la Rx, falleció por otras causas antes de tomar la TAC.

La versión femoral promedio para los grupos I, II/III y IV fue de 21,74° (intervalo de confianza [IC] 95%: de -2 a 43); 26,8° (IC95%: de 3 a 49) y 43,58° (IC95%: 12 a 73), respectivamente, con una diferencia estadística significativa entre los grupos I y IV ( $p=0,0002$ ) y entre los grupos II/III y IV ( $p=0,042$ ).

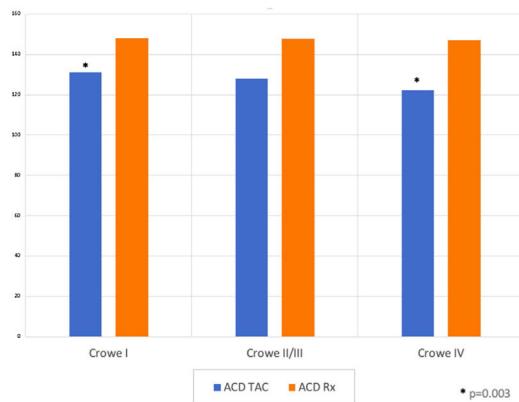
La correlación de la versión femoral a medida que aumenta el grado de DDC según Crowe (comparación entre grupos I vs. II/III, II/III vs. IV y I vs. IV) fue positiva ( $r=0,52$ ; IC95% 0,27 a 0,7;  $p=0,0002$ ).

**Tabla 2** ACD promedio en Rx según observadores A y B, y ACD promedio en TAC

	ACD promedio observadores A y B en Rx (DE; rango)	ACD promedio en TAC (DE; rango)
Crowe I	148,11° (7,68; 132-166)	*131,21° (6,77; 117-142)
Crowe II/III	147,7° (6,83; 136,5-156)	127,9° (9,04; 116-145)
Crowe IV	147° (11,55; 126-169)	*122,14° (5,58; 114-130)

ACD: ángulo cérvico-diafisiario; DE: desviación estándar; Rx: radiografía; TAC: tomografía axial computada.

\*  $p=0,003$ .

**Figura 4** ACD promedio medida en Rx y TAC entre los grupos de displasia Crowe I, II/III y IV.

ACD: ángulo cérvico-diafisiario; Rx: radiografía; TAC: tomografía axial computada.

### Ángulo cérvico-diafisiario

El ACD promedio medido en Rx por el observador A fue 147,54° (DE 9,03; rango 123-167). El ACD promedio medido por el observador B fue 147,9° (DE 8,63; rango 129-174). El ICC entre ambos observadores para ACD medido en Rx fue 0,96. El ACD promedio de ambos observadores se utilizó para los análisis posteriores ([tabla 2](#)).

Por otra parte, el ACD promedio medido en TAC por un observador único (radiólogo) fue 128,84° (DE 7,74; rango 114-145). La prueba de t de Student entre ACD medido en Rx (al comparar todos los grupos entre sí), así como al comparar las mediciones de Rx vs. TAC, no mostró un valor de  $p$  significativo. Sin embargo, al comparar la medición de ACD en TAC entre los grupos I y IV, el valor de  $p$  fue de 0,003, lo que demostró que hay una diferencia significativa entre ambas mediciones ([fig. 4](#)). Cabe destacar que en 3 casos de Rx y en 7 casos de TAC no fue posible la medición del ACD debido a la gran deformidad del fémur proximal producida por la artrosis.

### Discusión

Este estudio demostró una correlación positiva entre anteversión femoral y mayor grado de DDC según Crowe y

encontró también una diferencia significativa entre el ACD medido en TAC entre las clases I y IV de Crowe. Esto indica que, a medida que la gravedad de la displasia aumenta, el ACD tendería a disminuir. Por otra parte, destacó la dificultad de la medición del ACD en caderas displásicas artrósicas y observó diferencias en la valoración de dicho ángulo entre Rx y TAC.

Existen algunas publicaciones interesantes respecto a este tema. Sugano et al.<sup>14</sup> estudiaron con TAC 35 fémures displásicos de 31 mujeres adultas y los compararon con un grupo control pareado por edad y género. Observaron una diferencia significativa en la versión femoral entre las caderas displásicas Crowe IV ( $37,0^\circ \pm 5,4^\circ$ ) y el grupo control ( $22,6^\circ \pm 10,6^\circ$ ;  $p=0,0005$ ), pero no encontraron diferencia entre las otras clases de Crowe y los controles, a pesar de que la versión femoral mostraba una tendencia al aumento a mayor gravedad de la DDC. Además, notaron que la anteversión femoral en las caderas Crowe I fue  $12^\circ$  mayor que en el grupo control y que en las caderas Crowe II/III y IV esta anteversión fue  $10^\circ$ - $14^\circ$  mayor a la normal. Con respecto al ACD, los casos más graves de DDC presentan ángulos menores que aquellos más leves, de forma similar a los hallazgos de nuestro estudio. Sin embargo, ellos no encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Noble et al.<sup>12</sup> desarrollaron un estudio con TAC de 154 caderas displásicas y las compararon con un grupo control ajustado por edad y género. En sus resultados, describen que las caderas Crowe I tienen un importante aumento en anteversión femoral ( $45,4^\circ \pm 13,6^\circ$ ) comparadas con controles normales ( $35,6^\circ \pm 13,7^\circ$ ;  $p=0,0005$ ). Sin embargo, este hallazgo no fue significativo al comparar las otras clases de Crowe y el grupo control. Además, estos autores señalan que los casos de displasia más grave presentan mayor versión femoral que los más leves (Crowe IV:  $47,0^\circ \pm 8,3^\circ$ ), pero sin diferencia estadísticamente significativa, de manera similar a los resultados de Sugano et al.<sup>14</sup>. La anteversión femoral encontrada por estos autores en los casos de displasia más avanzada es comparable con los datos obtenidos en nuestro estudio.

Wells et al.<sup>16</sup> evaluaron con TAC 50 caderas displásicas no artrósicas que estaban en planificación preoperatoria para osteotomía periacetabular. Calcularon una versión femoral promedio de  $19^\circ \pm 12^\circ$  y un ACD promedio de  $136^\circ \pm 5^\circ$ , comparable con nuestros resultados en caderas Crowe I.

Argenson et al.<sup>9</sup>, por su parte, evaluaron con Rx y TAC 247 caderas displásicas artrósicas que estaban en espera de artroplastia en 218 adultos y las clasificaron según Crowe. Un punto interesante de este trabajo es, por un lado, que consideraron en un grupo aparte aquellas caderas displásicas no subluxadas y, por otro, que contaron con un grupo control de caderas artrósicas primarias. En sus resultados encontraron gran variabilidad en la versión femoral de los grupos displásicos, que fue mayor en las Crowe II al compararlas con todos los grupos. En cuanto al ACD, señalaron una incidencia de coxa valga de 46,5% y 27,4% en los grupos con subluxación y displasia no subluxada, respectivamente. Al revisar la tabla de datos presentada por ellos, destaca una tendencia a la coxa vara a medida que aumenta la gravedad de la displasia, lo cual es comparable con nuestros resultados.

El presente estudio se inició con la hipótesis de que a medida que la gravedad de la DDC aumentaba, mayor era la anteversión femoral. Para efectos de análisis, las clases de Crowe II y III fueron consideradas en un solo grupo, debido al bajo número de caderas clasificadas de esta forma en nuestra serie. Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos I y IV, así como también entre los grupos II/III y IV, al relacionar clasificación de Crowe y versión femoral, lo que respalda la hipótesis inicial. Además, se encontró una correlación positiva entre estas 2 variables.

La teoría planteada por los autores de este trabajo respecto a estos hallazgos es la siguiente: así como la anteversión femoral disminuye a medida que aumenta la edad en la infancia<sup>25,26</sup>, es probable que el fémur en los casos de DDC grave soporte cargas en direcciones distintas a las habituales durante la marcha debido a la subluxación o franca luxación y, por esto, son proclives a mantener dicha anteversión aumentada.

Con respecto al ACD, se demostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos I y IV solo para las mediciones realizadas en TAC, lo cual indica una tendencia a la disminución del ACD en los grupos de displasia más grave según la clasificación de Crowe, de forma similar a los datos previamente publicados<sup>12,14</sup>.

La disminución del ACD podría estar explicada, según una hipótesis de los autores del presente estudio, por la tracción que ejercería el ligamento redondo y la cápsula articular sobre la cabeza femoral inestable, que tiende al ascenso en la cadera displásica en desarrollo. Siguiendo esta misma idea, se podría plantear que estos estabilizadores estáticos de la cadera tienen un rol remodelador del ACD hacia el varo a medida que la cabeza femoral se luxa o subluxa durante el desarrollo intrauterino y la infancia. Sin embargo, es evidente que se requiere mayor investigación para determinar si esta hipótesis es válida.

La mayor fortaleza de este estudio es que los pacientes seleccionados no tenían cirugías previas en las caderas evaluadas, por lo tanto, dichas caderas no presentaban modificaciones quirúrgicas en las versiones acetabular y femoral que pudieran alterar la posición del fémur. Otro aspecto positivo es que la evaluación de los pacientes y la recolección de los datos fue realizada en forma prospectiva.

Sin embargo, tiene algunas limitaciones evidentes. En primer lugar, no es un estudio aleatorizado ni ciego y no cuenta con grupo control. Además, todos los pacientes presentaban artrosis avanzada, lo cual dificulta una medición precisa de los ángulos en las imágenes. Otro factor importante para considerar es la presencia de artrosis atribuible a la edad y la actividad que realizaban los pacientes, lo cual no fue específicamente analizado. Por otra parte, los ángulos en la TAC fueron evaluados por un observador único (radiólogo), cuando lo ideal es tener mediciones hechas por, al menos, 2 observadores. También se debe considerar que la deformidad grave producida por la artrosis dificultó algunas mediciones, principalmente en las Rx, dado que la TAC permite seleccionar el mejor corte para efectuar las valoraciones necesarias. Otro aspecto relevante es que los grupos según la clasificación de Crowe no tienen el mismo número de pacientes en este estudio, debido a que la mayoría de los casos en nuestra serie fueron categorizados como Crowe I. Por último, una variable muy interesante que podría haber

sido evaluada si el compromiso articular degenerativo de nuestra serie no fuera tan avanzado es la morfología acetabular y de qué forma su versión o inclinación se relaciona con la morfología femoral.

Los autores de este trabajo consideramos que nuestros hallazgos son muy útiles para la planificación preoperatoria de la ATC secundaria a DDC, ya que con esta información el cirujano puede esperar encontrar una anteversión femoral aumentada en los casos más graves y disponer en forma anticipada de implantes específicos para modificar esta anteversión excesiva, tales como vástagos cónicos, modulares o cementados y, además, se podría evitar la posición inadecuada de los componentes protésicos debido a la alteración de las referencias anatómicas habituales producida tanto por la displasia como por la deformidad articular propia de la artrosis avanzada.

## Conclusión

Entre los hallazgos de este trabajo destacan el aumento significativo de la versión femoral a mayor grado de DDC según la clasificación de Crowe, así como una correlación positiva entre ambas variables. Además, los resultados revelaron una disminución significativa del ACD medido en TAC entre los grupos de displasia Crowe I y IV. Estos resultados son relevantes y pueden ser considerados durante la planificación quirúrgica, con el fin de contar con los implantes necesarios para corregir las alteraciones de la cadera displásica artrósica y, además, evitar una posición inadecuada de los componentes protésicos debido a la alteración de la anatomía normal.

## Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

## Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial ni entidades sin ánimo de lucro.

## Conflictos de intereses

Ninguno.

## Bibliografía

1. Pollet V, Percy V, Prior HJ. Relative risk and incidence for developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr.* 2017 Feb;181:202–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.10.017>. Epub 2016 Nov 18; PMID: 27866823.
2. Bialik V, Bialik GM, Blazer S, Sujoy P, Wiener F, Berant M. Developmental dysplasia of the hip: a new approach to incidence. *Pediatrics.* 1999;103:93-9, <https://doi.org/10.1542/peds.103.1.93>. PMID: 9917445.
3. Dezateux C, Rosendahl K. Developmental dysplasia of the hip. *Lancet.* 2007;369:1541–52, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60710-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60710-7), 2007/05/08.

4. Loder RT, Skopelja EN. The epidemiology and demographics of hip dysplasia. *ISRN Orthop.* 2011;2011:238607, <http://dx.doi.org/10.5402/2011/238607>, 2011/01/01.
5. Raimann A. Enfermedad luxante de cadera, 13. Santiago, Chile: Editorial Iku; 2003.
6. Saavedra C, Tamblay E, Villalba G, Cuevas G, Becerra C, Araujo M, et al. Guía clínica: Displasia luxante de cadera: diagnóstico y tratamiento precoz. Santiago, Chile: Ministerio de Salud, Gobierno de Chile; 2010.
7. Cooperman DR, Wallensten R, Stulberg SD. Acetabular dysplasia in the adult. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;79–85, 1983/05/01.
8. Havelin LI, Engesaeter LB, Espeseth B, Furnes O, Lie SA, Vollset SE. The Norwegian Arthroplasty Register: 11 years and 73,000 arthroplasties. *Acta Orthop Scand.* 2000;71:337–53, <https://doi.org/10.1080/000164700317393321>. PMID: 11028881.
9. Argenson JN, Flecher X, Parratte S, Aubaniac JM. Anatomy of the dysplastic hip and consequences for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;465:40–5, <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e3181576052>. PMID: 17906591.
10. Clohisy JC, Nunley RM, Carlisle JC, Schoenecker PL. Incidence and characteristics of femoral deformities in the dysplastic hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:128–34, <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0481-3>. Epub 2008 Nov 26. PMID: 19034600; PMCID: PMC2600987.
11. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61:15–23, 1979/01/01.
12. Noble PC, Kamaric E, Sugano N, Matsubara M, Harada Y, Ohzono K, et al. Three-dimensional shape of the dysplastic femur: Implications for THR. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Dec;27–40. PMID: 14646700.
13. Robertson DD, Essinger JR, Imura S, Kuroki Y, Sakamaki T, Shimizu T, et al. Femoral deformity in adults with developmental hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;327:196–206, <https://doi.org/10.1097/00003086-199606000-00025>. PMID: 8641064.
14. Sugano N, Noble PC, Kamaric E, Salama JK, Ochi T, Tullos HS. The morphology of the femur in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:711–9, <https://doi.org/10.1302/0301-620x.80b4.8319>. PMID: 9699842.
15. Hartofilakidis G, Yiannakopoulos CK, Babis GC. The morphologic variations of low and high hip dislocation. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:820–4, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-008-0131-9>, 2008/02/22.
16. Wells J, Nepple JJ, Crook K, Ross JR, Bedi A, Schoenecker P, et al. Femoral Morphology in the Dysplastic Hip: Three-dimensional Characterizations With CT. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475:1045–54, <https://doi.org/10.1007/s11999-016-5119-2>. PMID: 27752989; PMCID: PMC5339134.
17. Hernandez RJ, Tachdjian MO, Poznanski AK, Dias LS. CT determination of femoral torsion. *AJR Am J Roentgenol.* 1981;137:97–101, <https://doi.org/10.2214/ajr.137.1.97>. PMID: 6787898.
18. 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;83:53–68.
19. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, Kim YJ, Trousdale RT, Sierra RJ, et al. A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(Suppl 4):47–66, <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.00756>. PMID: 18984718; PMCID: PMC2682767.
20. Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33:159–74, <http://dx.doi.org/10.2307/2529310>.
21. Boese CK, Dargel J, Oppermann J, Eysel P, Schreyer MJ, Bredow J, et al. The femoral neck-shaft angle on plain radiographs: a systematic review. *Skeletal Radiol.* 2016;45:19–28, <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2236-z>. Epub 2015 Aug 25. PMID: 26305058.
22. Murphy SB, Simon SR, Kijewski PK, Wilkinson RH, Griscom NT. Femoral anteversion. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:1169–76. PMID: 3667647.
23. Lerch TD, Todorski IAS, Steppacher SD, Schmaranzer F, Werlen SF, Siebenrock KA, et al. Prevalence of Femoral and Acetabular Version Abnormalities in Patients With Symptomatic Hip Disease: A Controlled Study of 538 Hips. *Am J Sports Med.* 2018;46:122–14, <https://doi.org/10.1177/0363546517726983>. Epub 2017 Sep 22. PMID: 28937786.
24. Boese CK, Jostmeier J, Oppermann J, Dargel J, Chang DH, Eysel P, et al. The neck shaft angle: CT reference values of 800 adult hips. *Skeletal Radiol.* 2016;45:455–63, <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2314-2>. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26695396.
25. Crane L. Femoral torsion and its relation to toeing-in and toeing-out. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41-A:421–8, 1959/04/01.
26. Fabry G, MacEwen GD, Shands AR Jr. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55:1726–38, 1973/12/01.