

Caso clínico

doi: 10.35366/116312

Artroplastía total de cadera con osteotomía de acortamiento supracondílea en luxación inveterada de cadera Crowe 4: caso clínico y técnica quirúrgica

Total hip arthroplasty with supracondylar shortening osteotomy in Crowe 4 inveterate hip dislocation: case report and surgical technique

Macías-González E,* Restrepo-Giraldo N[‡]

Hospital General Xoco, Ciudad de México, México.

RESUMEN. Las deformidades estructurales del acetábulo como secuelas de displasia en el desarrollo de la cadera es una de las patologías más frecuentes que ameritan como tratamiento la cirugía de artroplastía total de cadera (ATC) asociada o no a osteotomía femoral en casos de luxación inveterada clasificada como Crowe 4. Múltiples técnicas han sido descritas, estudiadas y comparadas; sin embargo, no existe superioridad de una sobre otra. Actualmente, la osteotomía realizada por la mayoría de los cirujanos de cadera es subtrocantérica, se han reportado buenos resultados a 10 años de seguimiento. La necesidad de presentar una alternativa terapéutica con posibles beneficios, principalmente en la restitución del centro de rotación de la cadera, preservación de componente óseo proximal y disminución de las complicaciones, es meritoria en el campo quirúrgico. Por lo tanto, este estudio se propone describir la técnica quirúrgica de ATC asociada a osteotomía de acortamiento supracondílea en un paciente femenino de 29 años, con uso de copa acetabular no cementada, vástago corto no cementado con par de fricción cerámica-polietileno y fijación distal con placa LC-LCP de cuatro orificios, con el objetivo de restaurar la biomecánica natural de la cadera.

Palabras clave: artroplastía, osteotomía, displasia de cadera.

ABSTRACT. Structural deformities of the acetabulum secondary to developmental dysplasia of the hip (DDH) are one of the most common causes requiring total hip arthroplasty (THA), whether in conjunction with femoral osteotomy in cases of Crowe dislocation 4. Several techniques have been described, studied, and compared, but there is no superiority of one technique over another. Currently, most hip surgeons perform a subtrochanteric osteotomy. With a follow-up of 10 years, good results have been obtained, so there is a need to present a therapeutic alternative with potential benefits, mainly in restoring the center of rotation of the hip, preserving the proximal bone component, and reducing complications. Therefore, this study aims to describe the surgical technique of CTA in conjunction with supracondylar shortening osteotomy in a 29-year-old female patient, using an uncemented acetabular cup, a short uncemented stem with ceramic-polyethylene bearing, and distal fixation with a 4-hole plate LC-LCP, with the goal of restoring the natural biomechanics of the hip.

Keywords: arthroplasty, osteotomy, hip dysplasia.

* Especialidad en Traumatología y Ortopedia. Hospital General Xoco. Ciudad de México, México.

[‡] Especialidad en Traumatología y Ortopedia. Hospital Universitario Departamental de Nariño. Pasto, Colombia.

Correspondencia:

Dr. Eduardo Macías González.
Instituto Mexicano del Seguro Social.
Av. Revolución s/n Torreón Jardín. Torreón, Coahuila, México.
E-mail: lalomaciasg@gmail.com

Recibido: 24-10-2023. Aceptado: 22-03-2024.

Citar como: Macías-González E, Restrepo-Giraldo N. Artroplastía total de cadera con osteotomía de acortamiento supracondílea en luxación inveterada de cadera Crowe 4: caso clínico y técnica quirúrgica. Acta Ortop Mex. 2024; 38(4): 257-262. <https://dx.doi.org/10.35366/116312>



Abreviaturas:

ATC = artroplastía total de cadera.

CRCF = centro de rotación de la cabeza femoral.

DDC = displasia en el desarrollo de la cadera.

HHS = *Harris Hip Score* (puntuación de cadera de Harris).**Introducción**

Las deformidades estructurales del acetábulo son actualmente una tercera parte de la indicación para la cirugía de artroplastía total de cadera (ATC), la displasia en el desarrollo de la cadera (DDC) es la etiología con mayor riesgo de presentar osteoartritis (OA) asociadas a luxaciones inveteradas.¹ El resultado quirúrgico dependerá directamente del grado de luxación; las técnicas quirúrgicas como la restitución del centro de rotación nativo o alto de la cadera involucran un papel importante en el manejo de estructuras músculo-esqueléticas.² Presentar pérdida de la concavidad, defectos óseos y anteversión pronunciada son características de un acetábulo displásico.³ La peculiaridad anatómica del fémur proximal radica en la angulación en valgo y anteversión, características cruciales durante la cirugía; frecuentemente es utilizada la osteotomía subtrocantérica, la cual ha presentado niveles de satisfacción mayores de 75% a los 15 años.⁴ Múltiples osteotomías han sido descritas tales como transversa, oblicua, doble chevron y *step cut*.² Estudios recientes con reconstrucción de imagen 3D, han descrito con mayor certeza las variaciones anatómicas e incluso proponen sitios anatómicos óptimos para osteotomías femorales.⁵

Múltiples estudios descriptivos plantean la osteotomía subtrocantérica transversa como una de las técnicas más frecuentemente utilizadas comparando puntuaciones en la escala de Harris (HHS) y complicaciones en menos de 10% de los casos estudiados.^{6,7} Wang y Zhou presentan una numerosa serie de casos, combinando la osteotomía subtrocantérica transversa con vástago modular no cementado (*S-ROM DePuy Synthes*) con buenos resultados a mediano plazo.⁸ En otros estudios comparan el tipo de osteotomía con el mismo implante sin presentar diferencias significativas.⁹ Las ventajas modulares de este diseño ofrece un mejor ajuste para la anteversión y estabilidad rotacional; sin embargo, no tiene superioridad en el caso de tratarse de un hueso de mala calidad;^{10,11} Ollivier y Abdel reportan cinco cirugías de revisión de cadera, posteriores a osteotomías subtrocantéricas en una media de 1.8 años con una población de 20 pacientes con diferencias estadísticamente significativas en la escala de Harris (43 versus 87 $p \leq 0.0001$) y solo 1% de no unión.¹² En 2017, Wang y Li, con una población de 76 individuos, reportan cifras similares en HHS, dos casos de lesión nerviosa y sólo un caso de no unión.¹³ La comparación de pacientes a quienes se les ha realizado ATC con osteotomía subtrocantérica frente a los que no, muestran diferencias significativas sólo en el tiempo quirúrgico y sangrado, en HHS se reportaron cifras similares; la indicación quirúrgica de una osteotomía y elección del implante son determinantes por la edad del paciente, estado clínico y grado de luxación.^{14,15} En 2004 se describió una osteotomía supracondílea, como alternativa

en el caso de las ATC en luxación inveterada secundaria a DDC Crowe 4, obteniendo buenos resultados funcionales por HHS y mismos porcentajes de complicaciones e incluso menores que las reportadas.¹⁶

En la última década, el uso de vástagos cortos de apoyo metafisario ha ido en aumento.¹⁷ Radaelli y Buchalter subclasifican estos vástagos en tipo B3, C3 y F.¹⁸ La tecnología de recubrimiento es similar al vástago convencional, estudios con seguimiento a más de 10 años demuestran una fijación estable;¹⁹ sin embargo, existen puntos técnicos para la colocación y conocimiento sobre las características mecánicas.²⁰ El uso de vástagos corto en pacientes con displasia presenta ventajas terapéuticas a largo plazo, al tratarse de sujetos relativamente jóvenes menores de 60 años;^{21,22} sin embargo, en series de casos comparativas se ha reportado que el uso de vástagos cortos no depende de la edad o etiología,^{23,24} sumando superioridad en la técnica quirúrgica al momento de su colocación en comparación con vástagos convencionales.^{25, 26}

Presentación del caso

Esta presentación tiene como objetivo describir el caso clínico de una paciente femenina de 29 años y la técnica quirúrgica empleada en la ATC asociada a osteotomía de acortamiento supracondílea en luxación de cadera inveterada Crowe 4 (*Figura 1*), utilizando implantes no cementados copa Trinity^{MR} (Corin) y vástago MiniHip^{MR} (Corin) con un par de fricción cerámica-polietileno con fijación distal (placa LC-LCP 4 orificios).

Se trata de una mujer de 29 años con diagnóstico de luxación inveterada de cadera bilateral Crowe 4 como secuela de DDC, sin tratamiento previo; cuenta con antecedente hereditario de madre y hermana con misma patología; actualmente no tiene patologías degenerativas o malformaciones.

Con la paciente bajo anestesia regional y previa profilaxis antibiótica, se coloca en posición de cubito lateral derecho. Por anatomía de superficie se identifican referencias anatómicas: trocánter mayor y diáfisis femoral. Se realiza un abordaje lateral directo de Hardinge, disección por planos aplicando hemostasia con electrocauterio, se hace un corte longitudinal de fascia lata con tijera de Metzenbaum;



Figura 1: Radiografía anteroposterior de pelvis y medición radiográfica para obtener centro de rotación de cabeza femoral nativo (CRCF).



Figura 2:

Colgajo de músculo glúteo medio y menor.



Figura 3:

Cabeza femoral con pérdida de la anatomía esférica y ligamento redondo.

se efectúa colgajo muscular de glúteo medio y menor (*Figura 2*); posterior a esto, capsulotomía en T invertida, para identificar cabeza femoral y realizar osteotomía a 10 mm por arriba del trocánter menor; se identifica ligamento redondo (*Figura 3*), con el fin de diseccionar hasta su origen sobre la escotadura y localizar el acetábulo nativo, retirando tejido blando remanente de cápsula articular (*Figura 4*).

Al tratarse de una luxación inveterada bilateral Crowe 4, el objetivo de esta cirugía es restaurar el centro de rotación de la cabeza femoral (CRCF) nativo del acetábulo, por lo que se realizan mediciones preoperatorias para obtener dicho centro, tomando como referencia la línea interilíaca e interisquiática (*Figura 1*), istmo femoral y metáfisis para tomar en consideración el tamaño de los implantes, como primera instancia se propuso realizar osteotomía femoral supracondílea, con la finalidad de utilizar un vástago corto de apoyo metafisario.

Tiempo acetabular: se colocan separadores de Richardson en el polo superior y Hoffman sobre pared anterior del acetábulo; las características anatómicas pierden contención anterior y superior, quedando como estructura de soporte la pared y columna posterior, por lo que se realizó una osteotomía longitudinal y horizontal del borde interno de la pared posterior de aproximadamente 5-8 mm y tectum acetabular (*Figura 5*). Esto permite que, al efectuar el rimado acetabular, se descienda

el centro de rotación, con una adecuada orientación y cobertura del componente protésico no cementado (*Figura 6*).

Tiempo femoral: se colocan separadores de Bennet sobre trocánter menor y mayor con la extremidad inferior en flexión de 90°, aducción y rotación externa para exponer el canal femoral, al igual que el acetábulo, el fémur no está exento de presentar características anatómicas distintas, en este caso anteversión pronunciada, canal medular estrecho y cuellos con angulación en valgo (*Figura 7*). Se realiza resección de hueso esponjoso con

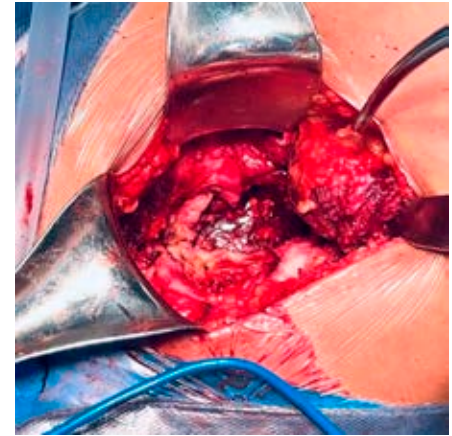


Figura 4:

Acetábulo nativo con características displásicas.

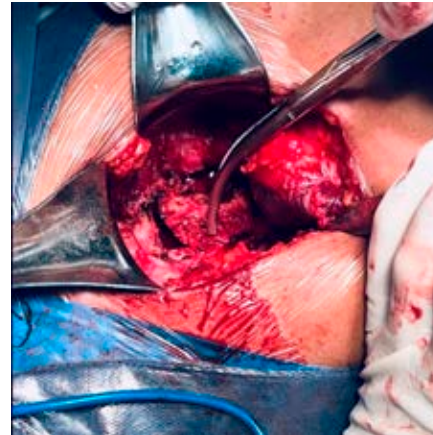


Figura 5:

Osteotomía del borde interno de la pared posterior acetabular.

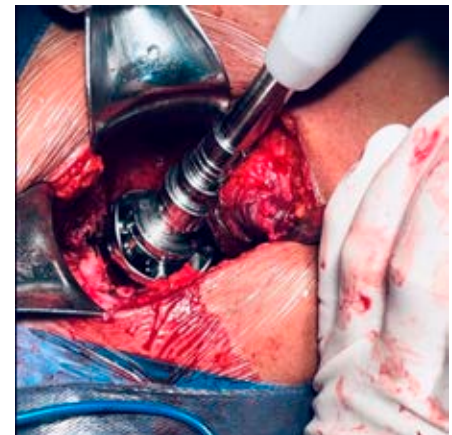


Figura 6:

Rima sobre espacio acetabular, corroborando orientación y cobertura.



Figura 7:

Cuello femoral, comparación de tamaño en relación con bisturí.

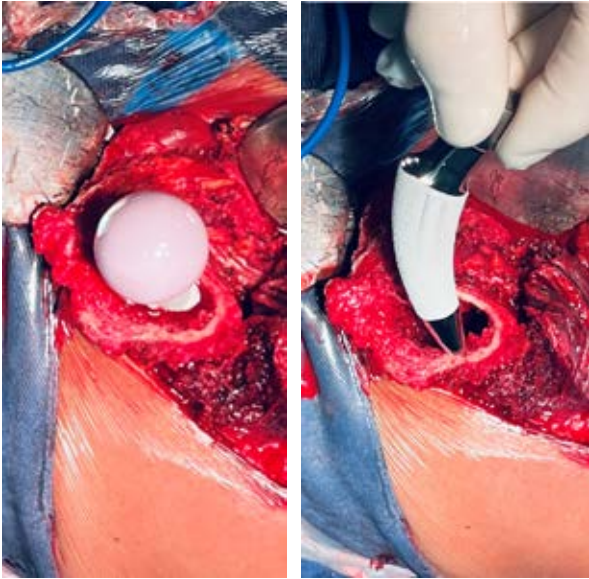


Figura 8: Implantes definitivos.

osteótomo de canal medular y se procede al rimado femoral con sistema de rimas proximales, se colocan implantes definitivos, vástago #1, copa acetabular 46 mm, inserto 46 mm para cabeza 28 mm y cabeza 28 mm estándar de cerámica (Figura 8). La brecha que existe entre el acetábulo y fémur, aproximadamente de 8 cm, impide la reducción (Figura 9).

Osteotomía de acortamiento supracondílea femoral: se efectúa abordaje lateral distal, disección por planos realizando hemostasia con electrocauterio, se hace un corte longitudinal de fascia con tijera de Metzenbaum, disección roma por intervalo muscular de vasto lateral hasta hueso, se realiza elevación subperióstica, en primera instancia se presenta la placa LC LCP sobre fémur distal y se marca el nivel de la osteotomía, la cual se ejecuta con sierra oscilante con hoja de 1.27 mm (Figura 10). Los vectores musculares pierden resistencia, permitiendo realizar una reducción de cadera; en este momento, el fragmento proximal se sobrepone sobre el distal, dando el nivel del nuevo corte a 32 mm de osteotomía previa. Al momento de la fijación definitiva, la rotación es funda-

mental para la orientación de la extremidad (Figura 11); se realiza fijación distal con placa LC-LCP de cuatro orificios y pernos de bloqueo; se corrobora la estabilidad del constructo con movimientos combinados de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa (Figura 12).

Se realiza irrigación de heridas quirúrgicas, reinsertación de colgajo muscular de los glúteos con vicryl 2.0 y fascia lata con el mismo tipo de sutura, cierre de tejido celular subcutáneo y piel con punto subdérmico y misma secuencia de cierre en herida distal. Se mantiene a la paciente en posición de cubito supino, extremidad con 15° de flexión de rodilla e indicaciones de no deambular hasta nueva orden e indicación de radiografía postoperatoria (Figura 13). Durante el tiempo transoperatorio se reportó un sangrado de 300 cm³, sin tener la necesidad de transfusiones, libre de accidentes e incidentes, con cuenta de textiles completa y tiempo quirúrgico de 90 minutos; la paciente sale de la sala en estado estable. Se llevó a cabo una revisión a las tres semanas para retiro de puntos; se continúa con indicación de diferir apoyo hasta presentar datos radiográficos sugerentes de consolidación, con citas subsiguientes a las cuatro, ocho, 12 y 16 semanas con controles radiográficos. Se decide apoyo parcial a las seis semanas y total a las 12. Se presentaron parestesias en el dermatomo L5 y S1, conservando integridad motora de los mismos niveles. Se observa radiográficamente con-

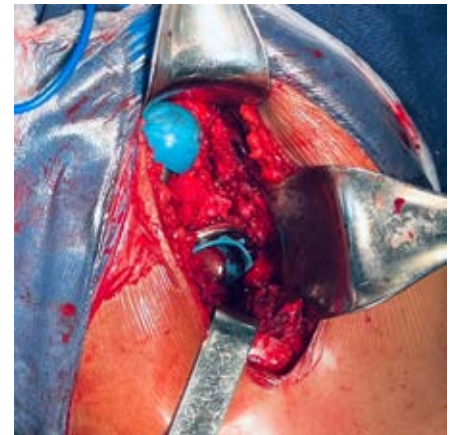


Figura 9:

Brecha que existe entre ambos componentes.



Figura 10:

Presentación de la placa y nivel de osteotomía.



Figura 11:

Discrepancia de longitud entre el fémur distal y proximal.

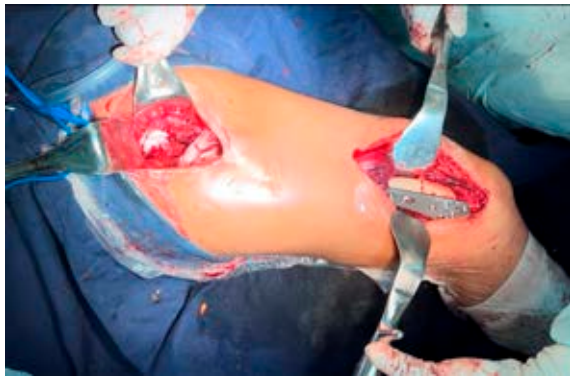


Figura 12: Doble abordaje.

solidación a las 16 semanas por escala de Montoya. Sobre las mediciones radiográficas, observamos una recuperación nativa del CRCF, inclinación del componente acetabular de 43° y anteversión de 13° obtenida por el método de Widmer, ambos ángulos dentro de la zona de seguridad de Lewinnek, efecto Voss neutro y Offset externo de 35 mm; se observa la presencia de tornillos de fijación acetabular endopélvicos, situación esperada por las características displásicas del acetábulo al carecer de una cobertura ósea adecuada y paredes delgadas (*Figura 13A*); en relación a los ejes mecánicos y anatómicos, se conserva una adecuada angulación en asociación con la rodilla con un ángulo Q 18° , considerado dentro de los parámetros normales (*Figura 13B*).

Discusión

Las características anatómicas de una cadera displásica representan un reto para el cirujano ortopédico. El uso de técnicas quirúrgicas complejas tiene como objetivo restituir la biomecánica nativa.^{1,3,4,5} De manera general, las osteotomías subtrocantéricas reportadas no presentan superioridad una sobre otra;^{6,7} estudios comparativos recientes viran la atención al tipo de implante utilizado, niveles de satisfacción y resultados funcionales.^{6,7,8,10,11} En la técnica descrita en este caso clínico se prioriza la restitución del centro de

rotación de la cadera, integridad ósea del fémur proximal y disminución de las complicaciones descritas en la bibliografía internacional.^{10,11,12,14,15} Previamente, la osteotomía supracondílea fue reportada en una serie de casos, donde no se registraron complicaciones nerviosas o casos de no unión,¹⁶ con cifras en escalas funcionales similares a las reportadas por Ollivier y Abdel y otros autores con rangos de HHS 32-52 y 69-90 en el pre y postoperatorio, respectivamente,^{6,12,13} asociado a la discrepancia de extremidades la media reportada fue de 36 mm, cifra por encima del promedio según series de casos numerosos;^{6,7,8,10,13,14} sin embargo este tipo de procedimiento cuenta con pocos casos reportados.

La restitución de la biomecánica natural de la cadera se basa en el conocimiento de la anatomía displásica, asociado a estudios de imagen y planeación preoperatoria.^{2,3,5} En nuestro reporte caso y técnica quirúrgica, el énfasis en la identificación preoperatoria del CRCF fue de gran importancia para tener en consideración el manejo de tejidos blandos (como la musculatura glútea) al momento de la desinserción y reinserción en la conformación del aparato abductor, el ligamento redondo como guía para la localización del acetábulo, visualización precisa de la pared anterior y posterior con adecuada resección de tejido capsular, hasta la escotadura; en el caso del acetábulo, la estructura ósea es modificada previamente con osteotomía posterosuperior para la colocación del implante acetabular, con ventajas al momento de orientar y dar cobertura del componente acetabular, con la finalidad de obtener estabilidad primaria mediante técnica pressfit con implantes de menor tamaño. Descender el centro de rotación tiene implicaciones asociadas a la anatomía femoral,^{4,5} dando múltiples opciones al momento de elegir el tipo de osteotomía o tipo de vástago femoral. Actualmente se tiene conocimiento y clasificación precisa de los tipos de vástagos con ventajas mecánicas y estructurales para cada tipo de fémur;^{9,18} en nuestro caso, al preservar la porción femoral proximal, aumenta la posibilidad de tener otras opciones de implante corto. En la actualidad, el uso de estos tipos de implante con apoyo metafisario cobra importancia al demostrar que presenta adecuada osteointegración, estabilidad y ventajas técnicas durante el transoperatorio;^{23,24,25,26} se decidió utilizar un vás-



Figura 13: Radiografía postoperatoria, anteroposterior de pelvis (A) y anteroposterior de fémur derecho (B), ambas con mediciones radiográficas (CRCF y ángulo Q).

tago corto, con el fin de facilitar la técnica de colocación dadas las características femorales proximales. Las mediciones objetivas de las radiografías postoperatorias presentan angulaciones dentro de los parámetros normales, por lo que consideramos que la función nativa de la extremidad inferior no se verá comprometida por deformidades que involucren los ejes mecánico y anatómico, dichos valores serán necesarios al momento de planear la cirugía de la cadera contralateral con la finalidad de obtener un constructo final lo más simétrico posible en el CRCF y longitud de la extremidad.

La osteotomía supracondílea femoral asociada en ATC presenta resultados similares a los reportados en la bibliografía; sin embargo, el valor agregado es la oportunidad de corrección de la anisomelia y anteversión, disminuyendo el riesgo de luxación, respetando estructuras músculo-esqueléticas proximales, que brindan ventajas a largo plazo en el caso de requerir cirugías de revisión en el futuro.^{12,13,19,21,22} Se requiere de un seguimiento a largo plazo de series de casos, así como estudios prospectivos y comparativas con poblaciones de mayor tamaño para obtener resultados con mayor peso estadístico y nivel de evidencia.

Referencias

- Wyles CC, Heidenreich MJ, Jeng J, Larson DR, Trousdale RT, Sierra RJ. The John Charnley award: Redefining the natural history of osteoarthritis in patients with hip dysplasia and impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(2): 336-350. doi: 10.1007/s11999-016-4815-2.
- Shi XT, Li CF, Han Y, Song Y, Li SX, Liu JG. Total Hip Arthroplasty for Crowe Type IV Hip Dysplasia: Surgical Techniques and Postoperative Complications. *Orthop Surg.* 2019; 11(6): 966-973. doi: 10.1111/os.12576.
- Qian H, Wang X, Wang P, Zhang G, Dang X, Wang K, et al. Total hip arthroplasty in patients with Crowe III/IV developmental dysplasia of the hip: Acetabular morphology and reconstruction techniques. *Orthop Surg.* 2023; 15(6): 1468-1476. doi: 10.1111/os.13733.
- Greber EM, Pelt CE, Gililland JM, Anderson MB, Erickson JA, Peters CL. Challenges in total hip arthroplasty in the setting of developmental dysplasia of the hip. *J Arthroplasty.* 2017; 32(9S): S38-S44. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.024.
- Tao K, Wang SC, Ma XY, Shao L, Di ZL, Huang ZY. Three-dimensional femur morphology analysis for the optimal location of subtrochanteric osteotomy with an implanted Wagner cone stem in total hip arthroplasty for Crowe type IV developmental dysplasia of the hip. *J Orthop Surg Res.* 2023; 18(1): 410. doi: 10.1186/s13018-023-03901-7.
- Rollo G, Solarino G, Vicenti G, Picca G, Carrozzo M, Moretti B. Subtrochanteric femoral shortening osteotomy combined with cementless total hip replacement for Crowe type IV developmental dysplasia: a retrospective study. *J Orthop Traumatol.* 2017; 18(4): 407-413. doi: 10.1007/s10195-017-0466-7.
- Krych AJ, Howard JL, Trousdale RT, Cabanela ME, Berry DJ. Total hip arthroplasty with shortening subtrochanteric osteotomy in Crowe type-IV developmental dysplasia: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92 Suppl 1 Pt 2: 176-87. doi: 10.2106/JBJS.J.00061.
- Wang S, Zhou Y, Ma H, Du Y, Piao S, Wu W. Mid-term results of total hip replacement with subtrochanteric osteotomy, modular stem, and ceramic surface in Crowe IV hip dysplasia. *Arthroplast Today.* 2017; 4(3): 363-369. doi: 10.1016/j.artd.2017.07.003.
- Li L, Yu M, Yang C, Gu G. Total hip arthroplasty (S-ROM stem) and subtrochanteric osteotomy for Crowe type IV developmental dysplasia of the hip. *Indian J Orthop.* 2016; 50(2): 195-200. doi: 10.4103/0019-5413.177575.
- Takao M, Ohzono K, Nishii T, Miki H, Nakamura N, Sugano N. Cementless modular total hip arthroplasty with subtrochanteric shortening osteotomy for hips with developmental dysplasia. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93(6): 548-55. doi: 10.2106/JBJS.I.01619.
- Sukur E, Senel A, Ozdemir U, Akman YE, Azboy I, Ozturkmen Y. Cementless modular total hip arthroplasty with subtrochanteric transverse shortening osteotomy for high hip dislocations. *J Orthop Surg Res.* 2022; 17(1): 139. doi: 10.1186/s13018-022-03025-4.
- Ollivier M, Abdel MP, Krych AJ, Trousdale RT, Berry DJ. Long-term results of total hip arthroplasty with shortening subtrochanteric osteotomy in Crowe IV developmental dysplasia. *J Arthroplasty.* 2016; 31(8): 1756-60. doi: 10.1016/j.arth.2016.01.049.
- Wang D, Li LL, Wang HY, Pei FX, Zhou ZK. Long-term results of cementless total hip arthroplasty with subtrochanteric shortening osteotomy in Crowe Type IV developmental dysplasia. *J Arthroplasty.* 2017; 32(4): 1211-1219. doi: 10.1016/j.arth.2016.11.005.
- Zhang Z, Chai W, Song J, Yang F, Li H, Zhang Q, et al. [Comparison of cementless total hip arthroplasty between with and without subtrochanteric femoral shortening osteotomy in Crowe Type IV developmental dysplasia of hip]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2015; 29(2): 154-9.
- Lee SJ, Yoo JJ, Kim HJ. Cementless total hip arthroplasty involving trochanteric osteotomy without subtrochanteric shortening for high hip dislocation. *Clin Orthop Surg.* 2017; 9(1): 19-28. doi: 10.4055/cios.2017.9.1.19.
- Restrepo-Giraldo N, Guzmán-Mora R. Artroplastia total de cadera asociada a osteotomía femoral supracondílea en luxaciones altas. *Rev Col de Or Tra.* 2004; 52-60. Disponible en: <https://www.sccot.org.co/pdf/RevistaDigital/18-03-2004/08Artroplastia.pdf>
- Kutzner KP. Calcar-guided short-stem total hip arthroplasty: Will it be the future standard? Review and perspectives. *World J Orthop [Internet].* 2021;12(8):534-47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5312/wjo.v12.i8.534>
- Radaelli M, Buchalter DB, Mont MA, Schwarzkopf R, Hepinstall MS. A new classification system for cementless femoral stems in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2023; 38(3): 502-510. doi: 10.1016/j.arth.2022.09.014.
- Uemura K, Hamada H, Ando W, Takao M, Sugano N. Minimum 10 years clinical results of an anatomical short stem with a proximal hydroxyapatite coating. *Mod Rheumatol.* 2021; 31(5): 1066-1072. doi: 10.1080/14397595.2020.1868129.
- Suksathien Y, Chuvanichanon P, Tippimanchai T, Sueajui J. Insufficient lateral stem contact is an influencing factor for significant subsidence in cementless short stem total hip arthroplasty. *World J Orthop.* 2022; 13(5): 444-453. doi: 10.5312/wjo.v13.i5.444.
- Suksathien Y, Tippimanchai T, Akkrasaeng T, Ruangboon C. Mid-term results of short-stem total hip arthroplasty in patients with Crowe type I and II developmental dysplasia of the hip. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021; 31(2): 319-325. doi: 10.1007/s00590-020-02777-1.
- Kim YH, Park JW, Kim JS, Kang JS. Long-term results and bone remodeling after THA with a short, metaphyseal-fitting anatomic cementless stem. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472(3): 943-50. doi: 10.1007/s11999-013-3354-3.
- Budde S, Floerkemeier T, Thorey F, Ezechieli M, Claassen L, Ettinger M, et al. A short-stem hip implant with metaphyseal anchorage in patients with developmental dysplasia of the hip. *Technol Health Care.* 2016. doi: 10.3233/THC-161151.
- Restrepo-Giraldo N, Restrepo-Salamanca N. Vástagos cortos en fémures Dorr tipo C. Estudio Prospectivo. *Rev Acaro.* 2019; 5(1): 1-6. Disponible en: https://acarorevista/images/revistas/05_01/05_01_01_Restrepo/05_01_01_Restrepo.pdf
- Buttaro MA, Slullitel PA, Zanotti G, Comba FM, Piccaluga F. Is a short stem suitable for patients with hip dysplasia? A report on technical problems encountered during femoral reconstruction. *Hip Int.* 2018; 28(3): 315-323. doi: 10.5301/hipint.5000562.
- Hayama T, Otani T, Fujii H, Kawaguchi Y, Abe T, Takahashi M, et al. Clinical results of a short stem with flat tapered wedge design in primary total hip arthroplasty for hip dysplasia in Asians. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2020; 28(3): 2309499020956742. doi: 10.1177/2309499020956742.