

- Osteotomía dinámica distal de cúbito (*Distal Dynamic Ulnar Osteotomy* o **DDUO**),
- Osteotomía bioblicua proximal dinámica de cúbito (*Bi-Oblique Dynamic Proximal Ulnar Osteotomy* o **BODPUO**) y
- Osteotomía deslizante de húmero (*Sliding humeral Osteotomy* o **SHO**)

J. Enrique Villaluenga Rodríguez, Pedro Godinho, José Luis Puchol de Celis

Hospital Veterinario Puchol, Saucedo 8, 28050, Madrid, 912900640.

## Introducción

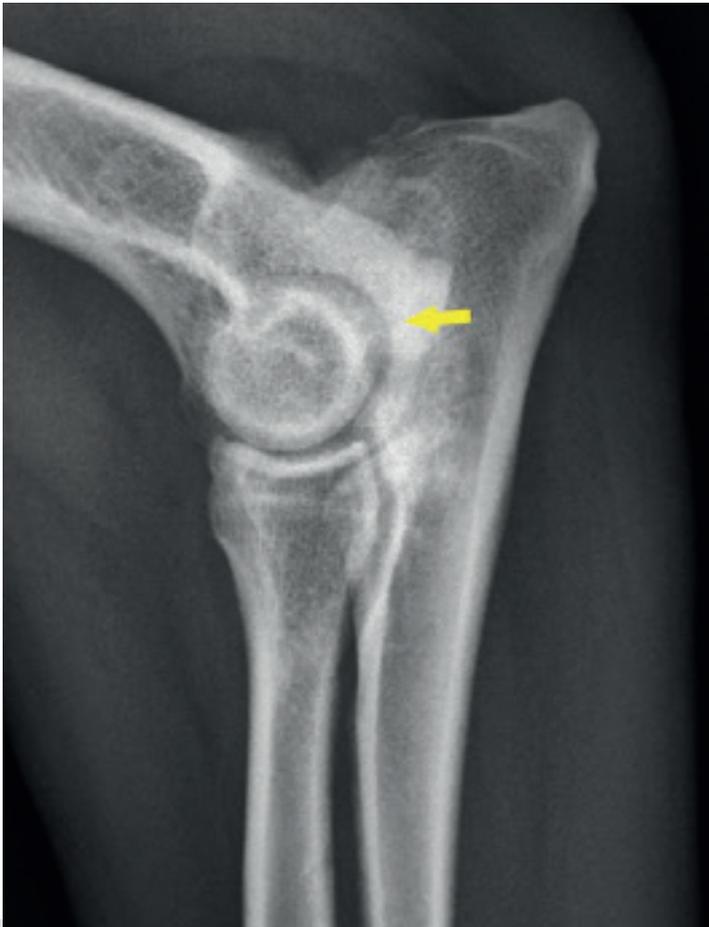
Como resumen sobre la enfermedad del desarrollo del codo (detallada en números anteriores de la Revista Centro) podemos decir que se trata de un síndrome hereditario de carácter poligénico que incluye varias alteraciones de la articulación que según su evolución darán lugar a una enfermedad degenerativa articular, osteoartritis y dolor, con la consiguiente incapacidad y deterioro en la calidad de vida. Esta enfermedad es una causa muy frecuente de cojera del miembro torácico en perros jóvenes de razas medianas, grandes y gigantes, que engloba diferentes patologías: enfermedad del proceso coronoides medial (ECM), osteocondrosis/osteocondritis disecante de la parte medial del cóndilo humeral (OCD), no unión del proceso ancóneo e incongruencia articular.

Se ha descrito la incongruencia articular del codo como una mala alineación o falta de ajuste en las superficies articulares, existiendo tres tipos diferentes: húmeroradial, húmerocubital y radiocubital. A pesar de la complejidad de la biomecánica del codo y de la falta de estudios concluyentes, actualmente se piensa que la incongruencia articular es la principal causa subyacente de la enfermedad del desarrollo del codo<sup>1,2</sup>. Se ha propuesto que el conflicto/incongruencia húmero-cubital induce tanto la enfermedad del proceso coronoides medial con los diferentes patrones de fisura/fragmentación de este, en los estadios iniciales de la patología, como la erosión progresiva del cartílago articular del compartimento medial, en estadios más avanzados<sup>3,4</sup>. En estos estadios avanzados la incongruencia articular existente dará lugar a la enfermedad del compartimento medial, en la que debido a la sobrecarga y el colapso que hay en dicho compartimento, se produce fricción y erosión del cartílago articular de la parte medial del cóndilo humeral y del proceso coronoides medial llegando a producirse exposición del hueso subcondral.

Aunque la tomografía computerizada (TC) es la técnica de elección para el diagnóstico de la enfermedad del desarrollo del codo, es la artroscopia la que permite evaluar el grado de lesión del cartílago articular, así como tratar localmente la enfermedad del proceso coronoides medial mediante la extracción del fragmento/fisura del proceso coronoides medial y ostectomía



Imágenes 1 y 2: Radiografías de un codo sano.



**Imágenes 3 y 4:** Radiografías en las que se aprecia incongruencia articular y osteoartritis.

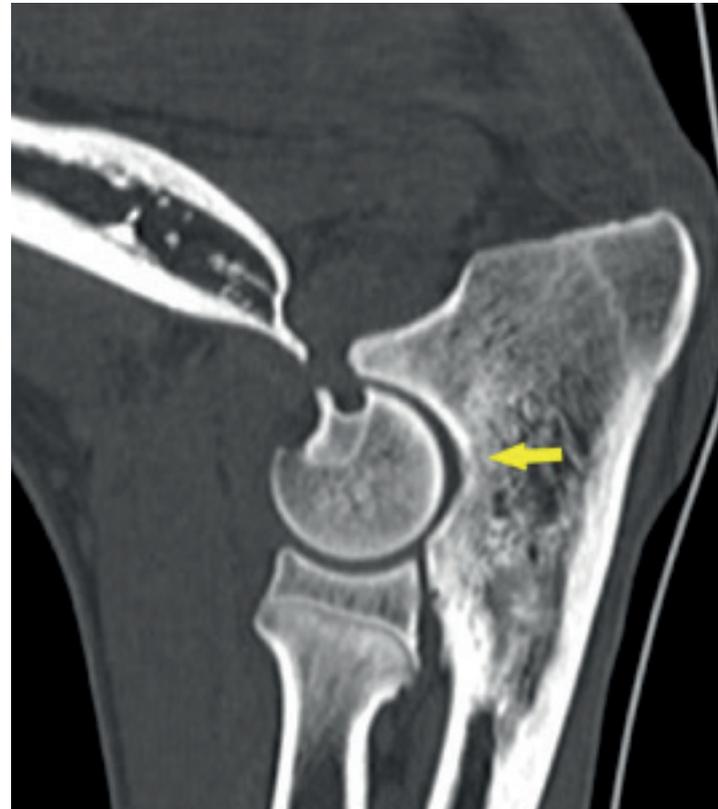
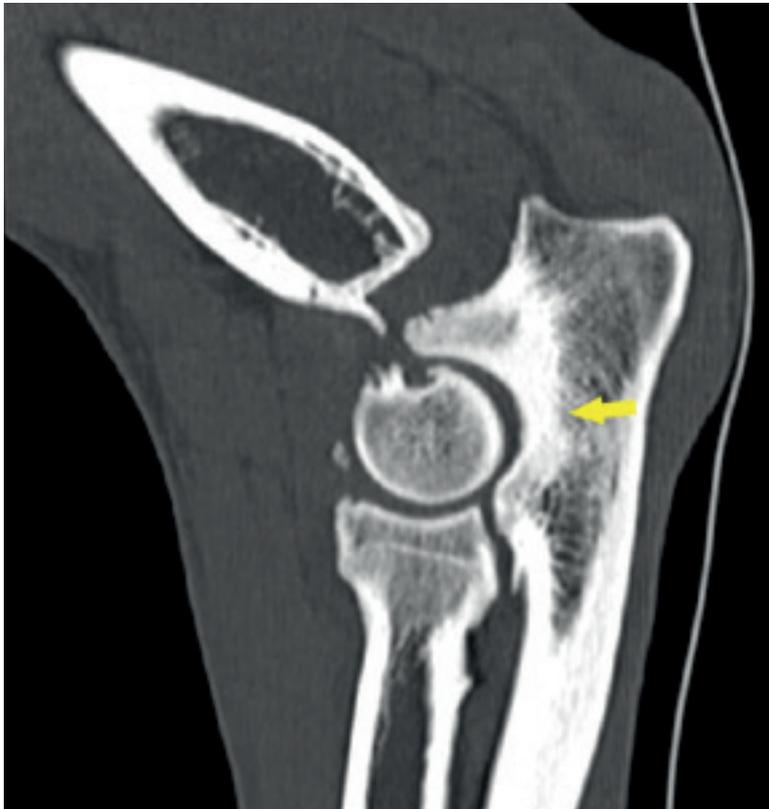
subtotal del mismo. Es frecuente utilizar la escala MOS (*Modified Outerbridge Score*) para clasificar las lesiones del cartílago articular en 5 grados<sup>8</sup>:

- Normal: cartílago sin patologías visibles.
- MOS 1 (**imagen 7**): cartílago blando e hinchado. El cartílago está engrosado y con la superficie mate.
- MOS 2 (**imagen 8**): defectos parciales en el grosor del cartílago, y fibrilación del mismo sin llegar a alcanzar al hueso subcondral.
- MOS 3 (**imagen 9**): fibrilación profunda del cartílago que alcanza al hueso subcondral.
- MOS 4 (**imagen 10**): pérdida completa del grosor del cartílago.
- MOS 5 (**imagen 11**): hueso subcondral expuesto y pulido.

Aunque no existe un protocolo estandarizado para decidir que técnicas quirúrgicas (osteotomías cubitales, osteotomías de húmero o remplazo de superficies articulares) se deben utilizar en cada caso de la enfermedad del compartimento medial; el grado de lesión del cartílago articular, su extensión y localización, y la edad del paciente, son criterios en los que nos basamos para elegir dicha técnica y valorar el pronóstico de la patología.

De forma general, en animales jóvenes entre 4-15 meses de edad, que presentan estadios iniciales de la enfermedad del desarrollo del codo, el tratamiento quirúrgico consiste en el tratamiento artroscópico local combinado con osteotomías/ostectomías cubitales. Por lo tanto, el diagnóstico precoz de la patología en animales jóvenes es fundamental, ya que permite establecer un tratamiento quirúrgico temprano con el objetivo de prevenir o minimizar la progresión de la enfermedad y la osteoartritis.

En los estadios terminales de la enfermedad del compartimento medial (lesiones del cartílago articular MOS 4 y 5) con o sin fragmentación del proceso coronoides medial u OCD (osteochondrosis/osteocndritis disecante), las opciones terapéuticas se reducen al tratamiento médico con AINES, analgésicos, condroprotectores, fisioterapia, control de peso, infiltraciones intraarticulares, osteotomías para modificar la carga en el codo, y como último recurso la sustitución parcial o total de la articulación<sup>4</sup>.



**Imágenes 5 y 6:** Imágenes de TAC en las que se aprecia incongruencia húmero-cubital.

Actualmente, las alternativas quirúrgicas más utilizadas para tratar la enfermedad del compartimento medial en estadios avanzados son *proximal abducting ulnar osteotomy* (PAUL), *sliding humeral osteotomy* (SHO) y *Canine Unicompartimental Elbow* (CUE) *Arthroplasty System* (Arthrex).

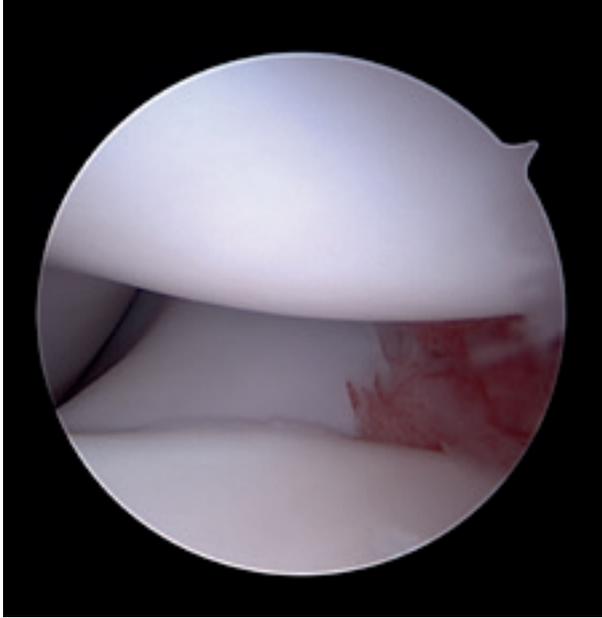
Otras opciones terapéuticas como la artrodesis de codo o artroplastia total de codo (prótesis de codo) pueden considerarse menos adecuadas por el riesgo de complicaciones graves, peores resultados funcionales y el riesgo de fracaso de los implantes<sup>5</sup>.

### **Ostectomía dinámica distal de cúbito (*Distal Dynamic Ulnar Ostectomy* o DDUO)**

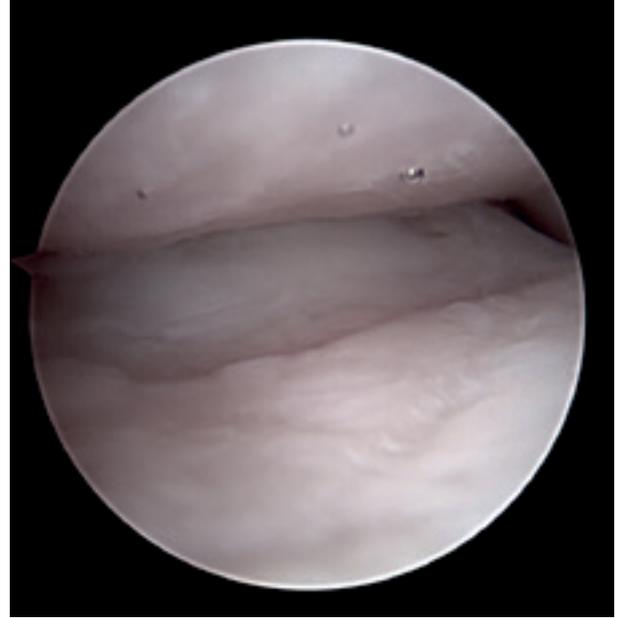
Después de realizar un diagnóstico precoz y un tratamiento localizado mediante artroscopia, en perros jóvenes menores de 6 meses de edad sin afección severa del compartimento medial, se realiza una ostectomía cubital dinámica distal (DDUO)<sup>11</sup>. Esta técnica tiene como objetivo restablecer la congruencia articular disminuyendo la carga en el compartimento medial. Aunque en modelos *Ex vivo*, existen

estudios que demuestran la corrección de una incongruencia articular por acortamiento del radio mediante una ostectomía cubital dinámica distal combinada con la liberación del ligamento interóseo y de la unión cubital del músculo *abductor pollicis longus*<sup>9</sup>, en opinión de los autores y otras publicaciones no es necesario realizar la liberación de las estructuras musculotendinosas ya que en animales jóvenes el tejido conectivo, sometido a cargas prologadas, puede elongarse y permitir el desplazamiento axial del cúbito que es el objetivo de la técnica<sup>10</sup>. Otro motivo por el que no se recomienda realizar la liberación del ligamento interóseo es que puede lesionarse el periostio radial o los vasos interóseos y como consecuencia producirse una sinostosis radio-cubital<sup>11</sup>.

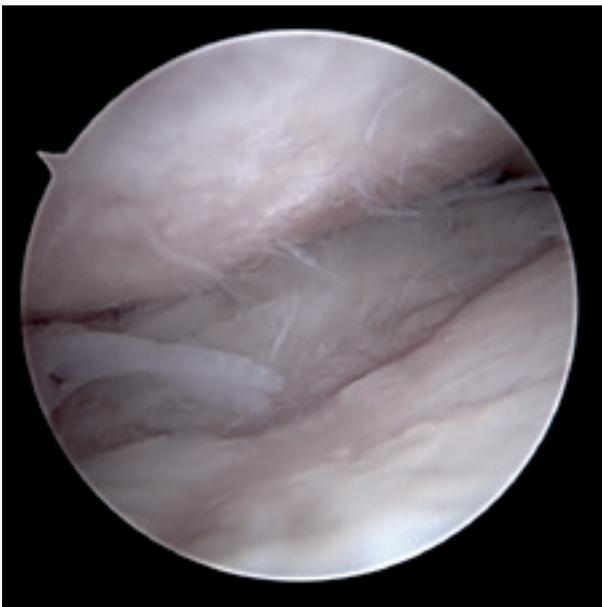
La DDUO se realiza mediante un abordaje subperióstico caudolateral al cúbito distal. La ostectomía se inicia con sierra y se termina con gubia para no dañar el periostio radial ni los vasos interóseos. Se realiza 2-3 cm proximalmente a la fisis distal del cúbito y se eliminan 5 mm de hueso aproximadamente (**imágenes 12 y 13**).



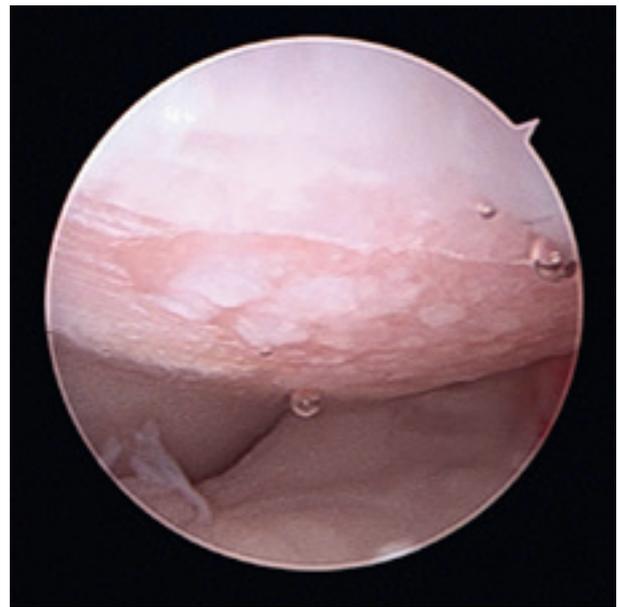
**Imagen 7:** Cartílago sin alteraciones visibles. Cortesía de José Luis Martínez Morán.



**Imagen 8:** Lesión del cartílago articular grado 2 (escala Outerbridge modificada). Cortesía de José Luis Martínez Morán.



**Imagen 9:** Lesión del cartílago articular grado 3 (escala Outerbridge modificada). Cortesía de José Luis Martínez Morán.



**Imagen 10:** Lesión del cartílago articular grado 4 (escala Outerbridge modificada). Cortesía de José Luis Martínez Morán.

**Imagen 11:** Lesión del cartílago articular grado 5 (escala Outerbridge modificada). Cortesía de José Luis Martínez Morán.





Imagen 12: Radiografía post cirugía.



Imagen 13: Radiografía post cirugía.



Imagen 14: Radiografía un mes post cirugía.



Imagen 15: Radiografía un mes post cirugía.

Es un procedimiento bien tolerado por el paciente, permitiendo hacerlo en ambas extremidades a la vez, si es necesario, y el mismo día de la artroscopia. La osificación se produce entre el mes y los dos meses después de la cirugía (**imágenes 14, 15, 16, 17**), momentos en los que se realizan seguimientos clínicos y radiológicos para valorar la posibilidad de progresión de la enfermedad, y así poder realizar tratamientos quirúrgicos adicionales de forma temprana si son necesarios.

En nuestra experiencia y en opinión de otros autores, en los perros jóvenes de 4 y 5 meses de edad con signos clínicos, radiológicos y artroscópicos más severos de enfermedad del proceso coronoides medial, se considera más eficaz la osteotomía bioblicua proximal dinámica del cúbito, en lugar de la DDUO, junto con el tratamiento artroscópico local. Por este motivo, somos menos proclives a realizar la DDUO.



Imagen 16: Radiografía dos meses post cirugía.



Imagen 17: Radiografía dos meses post cirugía.

## Osteotomía bioblicua proximal dinámica de cúbito (*Bi-Oblique Dynamic Proximal Ulnar Osteotomy* o BODPUO)

Esta técnica quirúrgica la vamos a utilizar en perros jóvenes entre los 6 y 15 meses de edad con enfermedad del proceso coronoides medial, no unión del proceso ancóneo, incongruencia articular (diagnosticada mediante TC, radiografía o artroscopia) y enfermedad del compartimento medial del codo con lesiones del cartílago en el proceso coronoides medial más extensas que la línea de fragmentación y/o afectación del cartílago en la parte medial del cóndilo humeral (lesiones extensas MOS 1 a 3 o focales MOS 4)<sup>12</sup>. Aunque la edad máxima propuesta es de 15 meses, hay autores que realizan esta técnica hasta los 18 meses de edad<sup>13</sup>.

El objetivo de la osteotomía bioblicua proximal dinámica de cúbito (BODPUO) es permitir que el segmento proximal del cúbito se desplace a una posición más adecuada gracias a la acción de los tejidos blandos, la interacción entre las superficies articulares y las fuerzas de carga sobre dichas superficies<sup>12</sup>. En un principio, se pensaba que dicha técnica permitía que las fuerzas de carga realinearán la incongruencia radiocubital empujando el segmento proximal del cúbito hacia

distalmente en el eje axial<sup>13</sup>. Estudios posteriores demostraron que la corrección de la incongruencia radiocubital así como la mejoría en las áreas de contacto del proceso coronoides medial, se deben a una rotación externa tridimensional del cúbito alrededor de la cabeza del radio en combinación con un desplazamiento caudal a nivel de la osteotomía, y no a una traslación distal del segmento proximal del cúbito en el plano sagital<sup>13,14</sup>.

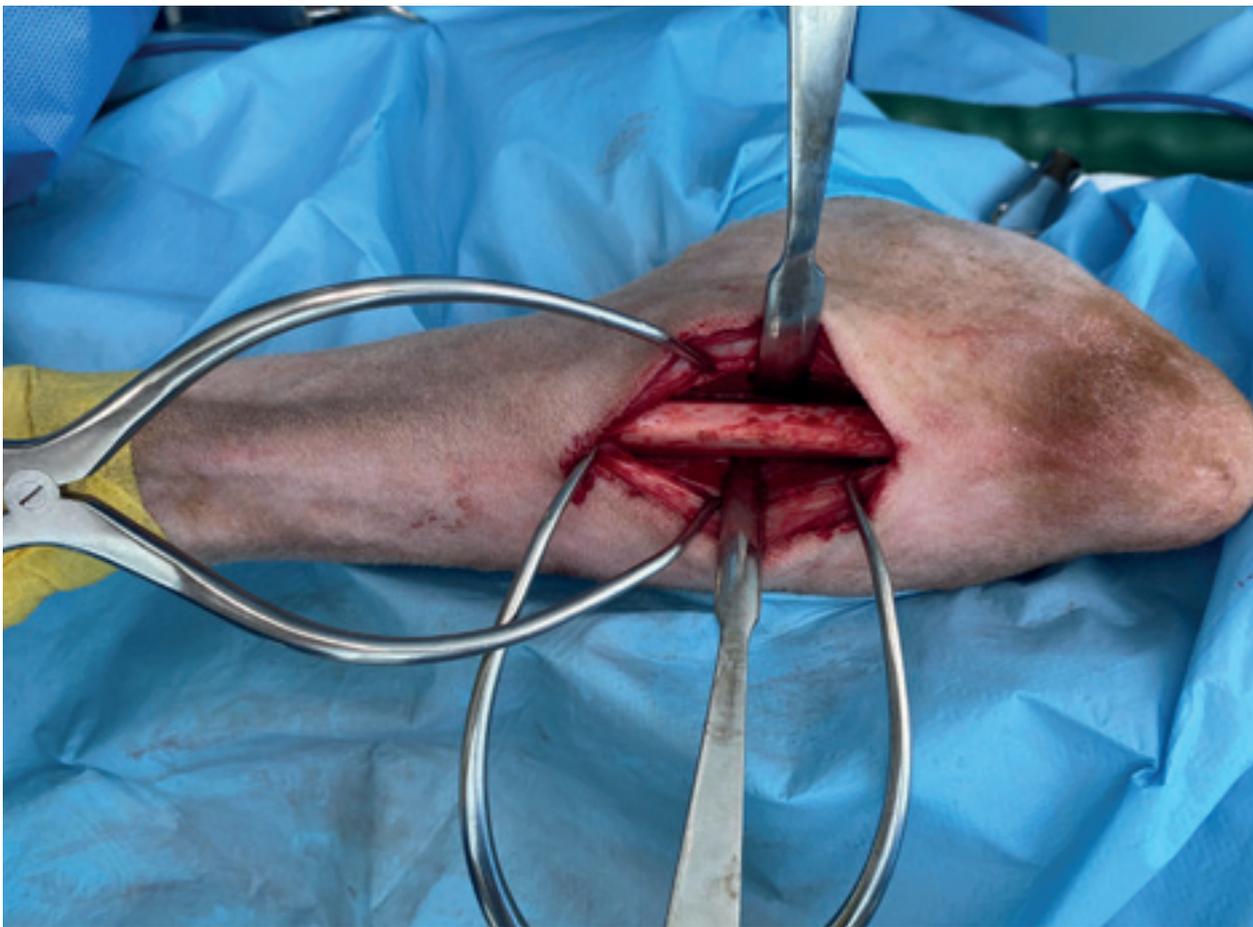
Originalmente, la osteotomía proximal de cúbito (Proximal Ulnar Osteotomy o PUO) se realizaba con una trayectoria transversa y localizada muy proximal, esto producía un desplazamiento caudal excesivo del segmento proximal del cúbito con la consiguiente morbilidad y un tiempo de osificación muy prolongado. En 2009 Fitzpatrick propone una modificación en la trayectoria y localización de la osteotomía cubital para reducir el desplazamiento anormal del segmento proximal del cúbito y sus efectos negativos<sup>17</sup>. Dicha osteotomía se inicia en el cúbito proximal en el punto entre el tercio proximal y medial del radio (estimado visualmente) (**imagen 26**) con una dirección oblicua en dos planos, de caudo-proximal a cráneo-distal (55°), y de próximo-lateral a disto-medial (48°) con el objetivo de limitar la desviación caudal y lateral del fragmento proximal del cúbito, debido a la fuerza de tracción del tríceps<sup>12</sup> (**imágenes 19, 22, 24, 25, 26, 27**).



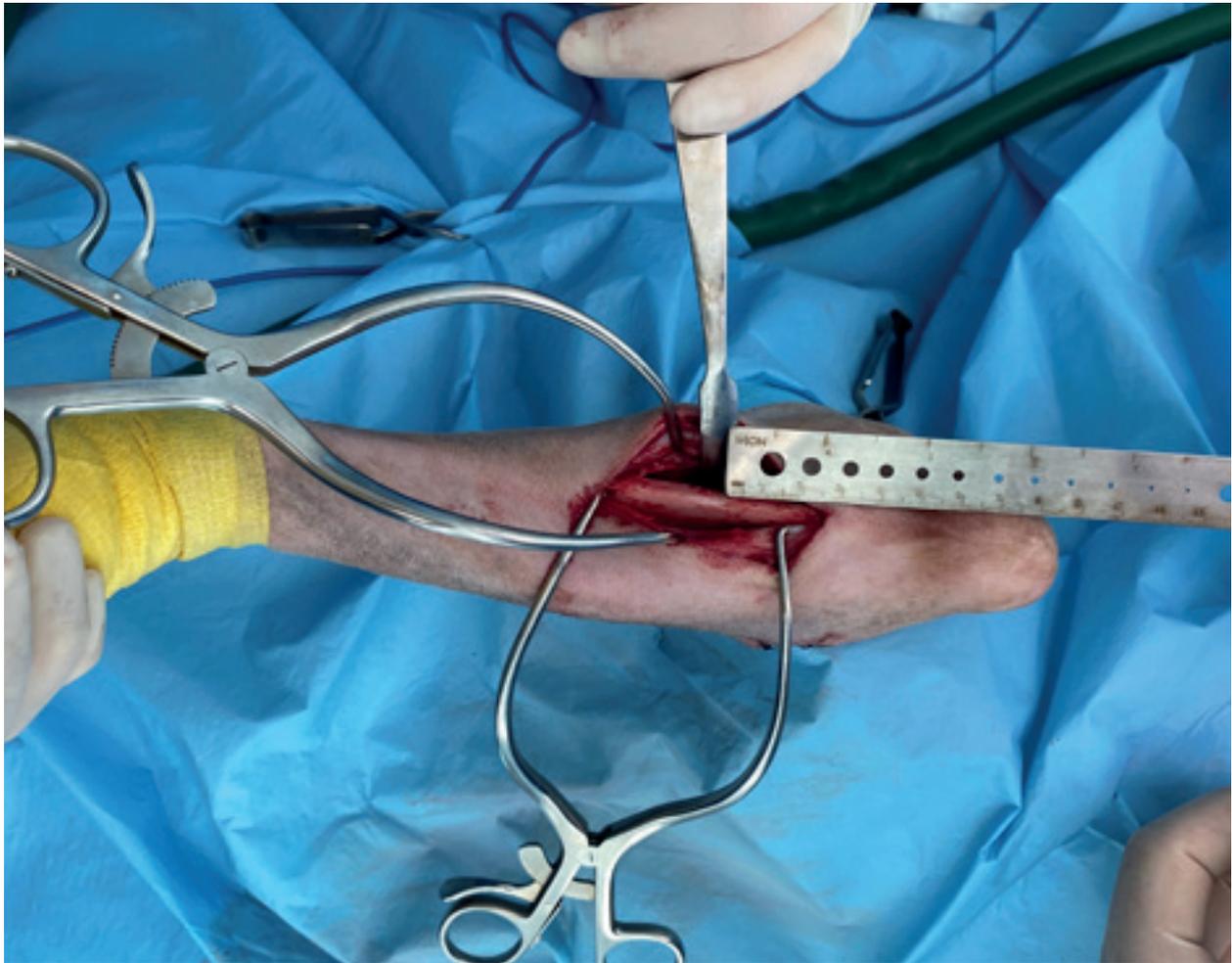
**Imagen 18:** Colocación de la sierra en la DPUO.



**Imagen 19:** Colocación de la sierra en la BODPUO.



**Imagen 20:** Abordaje caudolateral a la diáfisis proximal del cúbito entre el músculo extensor carpi cubital y el músculo flexor carpi cubital.



**Imagen 21:** *Medición del punto de inicio de la osteotomía.*

Esta osteotomía se denomina osteotomía bioblicua proximal dinámica de cúbito (BODPUO) (**imágenes 19, 22**) por la oblicuidad descrita en los dos planos. Algunos autores proponen la osteotomía proximal dinámica (Dynamic proximal Ulnar Osteotomy o DPUO) (**imágenes 18, 23**) oblicua en un solo plano, de caudoproximal a distocraneal (35°), pero sugieren que se produce una mayor deformidad en varo que con la BODPUO<sup>13</sup>.

Aunque en la bibliografía se ha descrito realizar la BODPUO en ambas extremidades a la vez<sup>12</sup>, en opinión de los autores esto puede producir mayor morbilidad. Por este motivo, aunque esté indicado realizar la BODPUO en ambas extremidades, en opinión de los autores es recomendable hacerlas con un intervalo de 4 semanas entre cada extremidad cuando la cojera postoperatoria mejora significativamente, realizando la primera a continuación de la artroscopia el mismo día. Durante los 7 primeros días postquirúrgicos es recomendable colocar un vendaje

Robert-Jones para minimizar las complicaciones asociadas a la zona quirúrgica. En el seguimiento radiológico realizado a las 4, 8 y 16 semanas (**imágenes 28, 29, 30**) se observa una osificación completa en el último de ellos. Para valorar la posibilidad de progresión de la osteoartritis a medio plazo, realizamos un control radiológico un año después de cirugía.

Aunque en las publicaciones la BODPUO está descrita en casos que presentan fragmentación/fisura del proceso coronoides medial combinada con lesiones del cartílago articular, en opinión de los autores también es recomendable en casos que solo presentan fragmentación/fisura del proceso coronoides medial, combinado siempre con un tratamiento artroscópico local, ya que el objetivo de la BODPUO es reducir la incongruencia articular y la fuerza de carga a nivel del proceso coronoides medial, ambos fenómenos propuestos como causa subyacente de la enfermedad del proceso coronoides medial.



Imagen 22: Colocación de la sierra en la BODPUO.

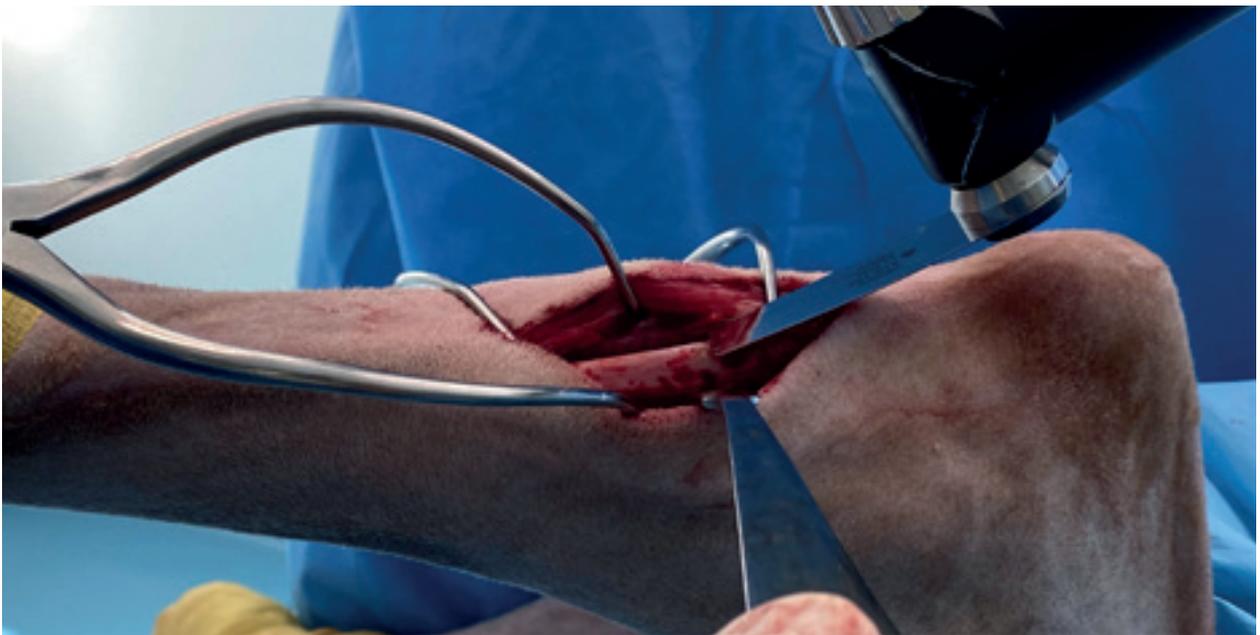


Imagen 23: Colocación de la sierra en la DPUO.

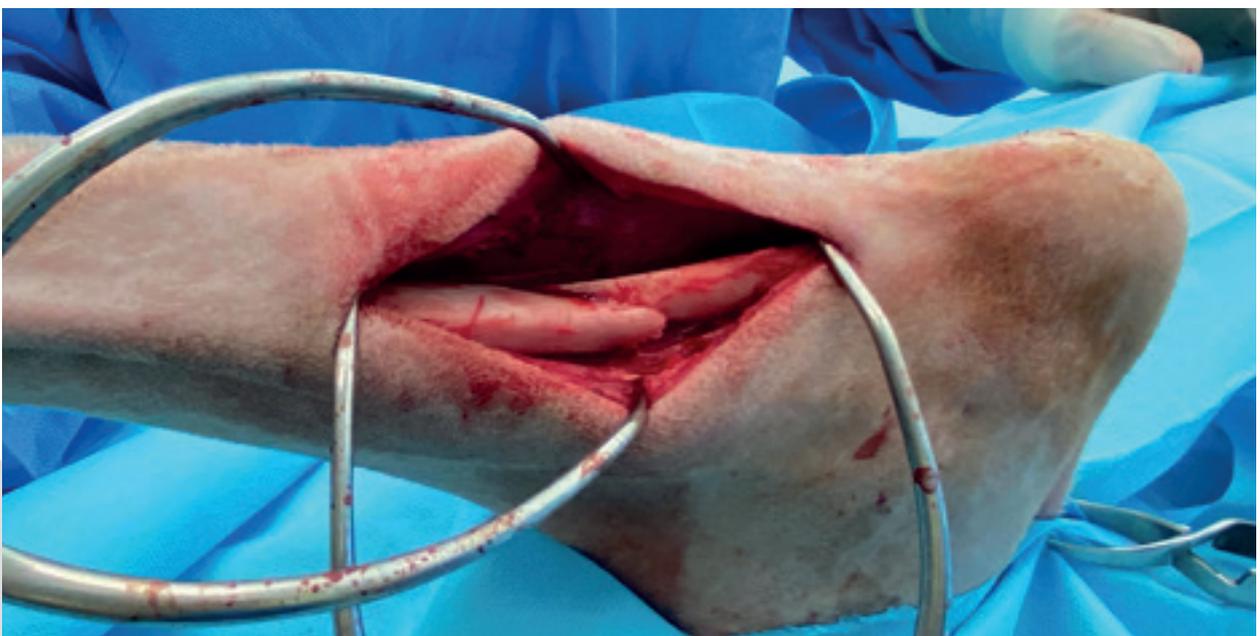
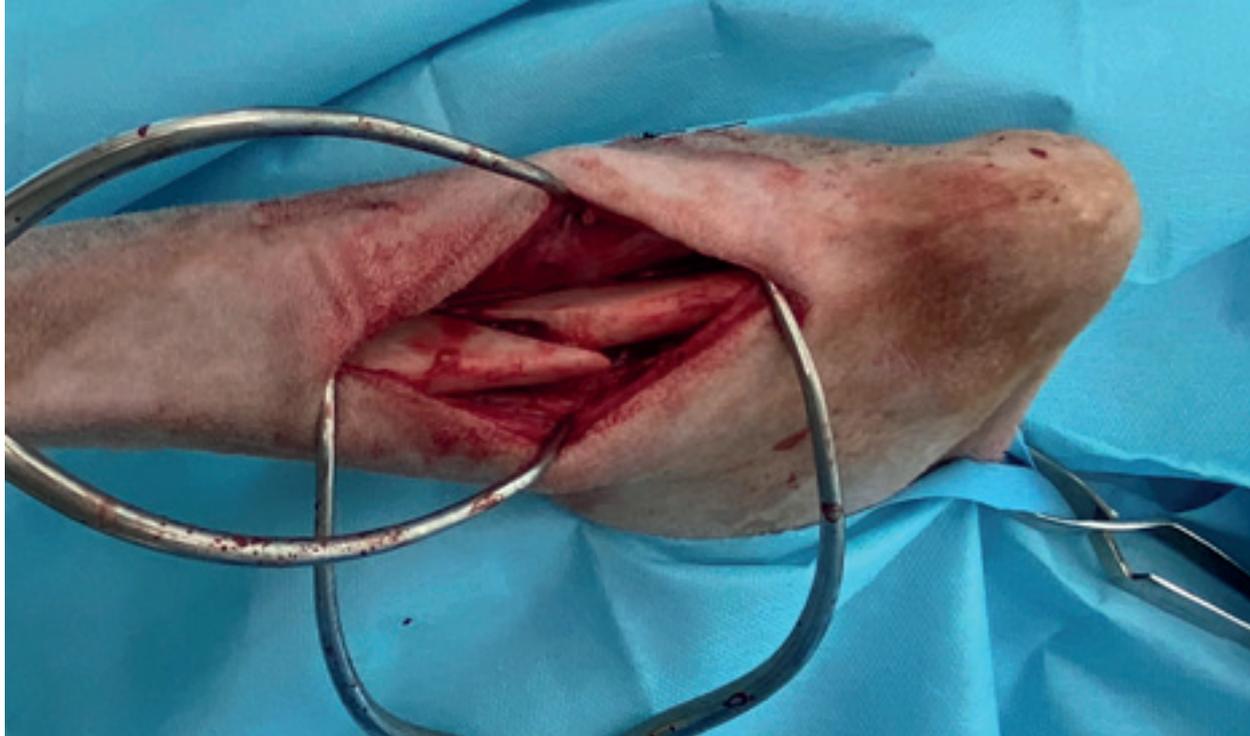


Imagen 24: Imagen intraoperatoria al terminar la BODPUO.



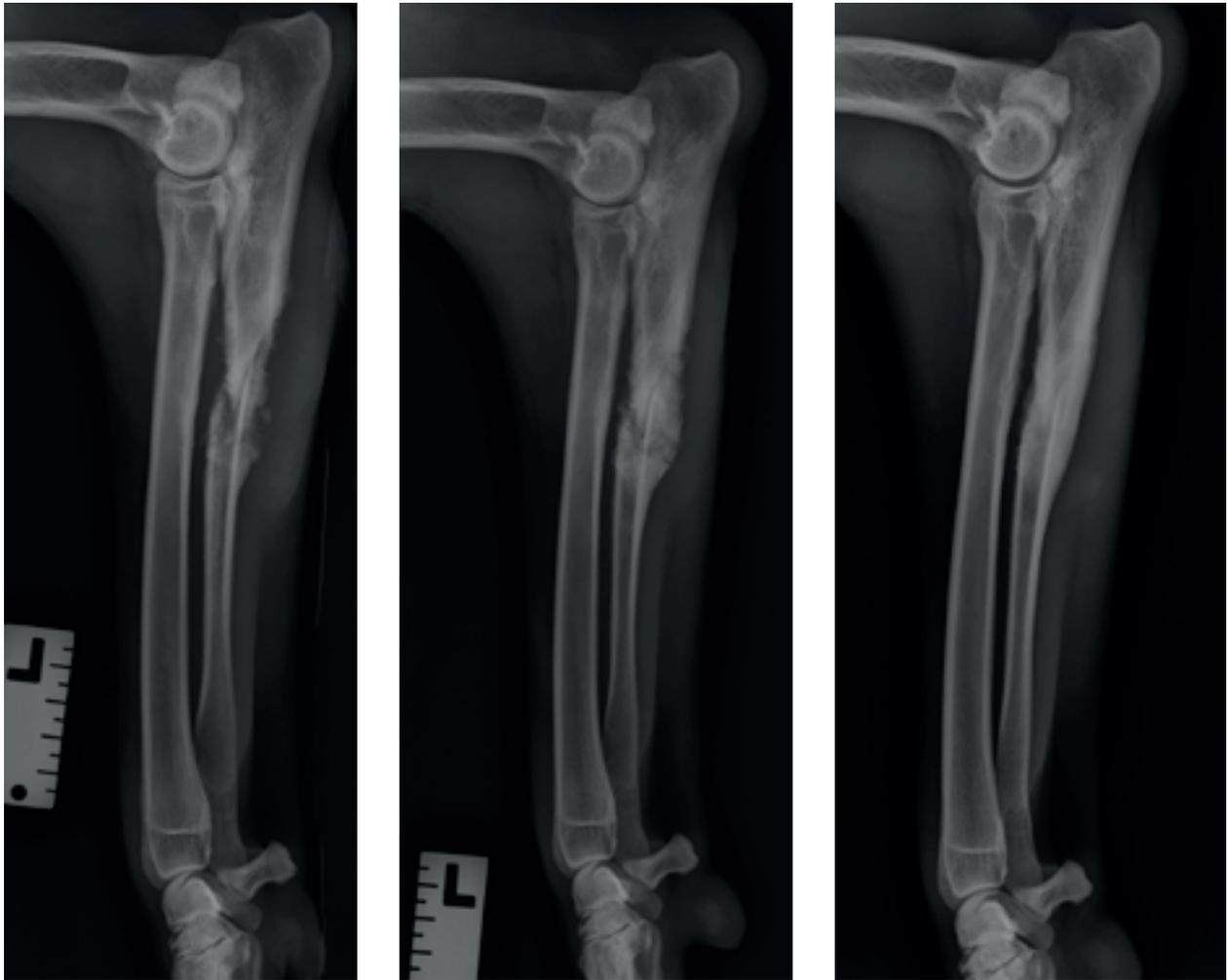
**Imagen 25:** Imagen intraoperatoria al terminar la BODPUO.



**Imagen 26:** Dirección de caudo-proximal a cráneo-distal e inicio de la ostetotomía en el tercio proximal del cúbito.



**Imagen 27:** Dirección de próximo-lateral a disto-medial.



**Imágenes 28, 29, 30:** Evolución radiológica de la osificación a las 4, 8 y 16 semanas.

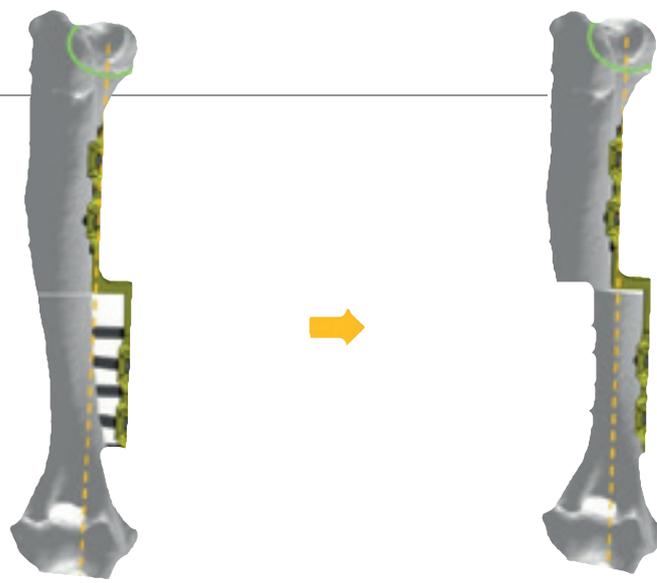
Según algunos autores y coincidiendo con nuestra experiencia, tras la realización del tratamiento localizado con artroscopia combinado con una BODPUO se obtuvo un buen resultado clínico, sin cojera, en el 73 % (total de 117 perros) de los casos, una mejoría en el 22 % de los casos, y un 5 % de malos resultados, coincidiendo estos últimos con casos que presentaba fragmentación del proceso coronoides medial y OCD concomitantes<sup>11</sup>.

### **Osteotomía deslizante de húmero (Sliding humeral Osteotomy o SHO)**

La técnica Sliding Humeral Osteotomy (SHO) u osteotomía deslizante de húmero se basa en las osteotomías en cuña (de apertura o de cierre) de tibia proximal utilizadas para el tratamiento quirúrgico de la osteoartrosis unicompartimental de la rodilla en medicina humana, en las que se desplazan parte de las fuerzas de carga del

compartimento medial de la articulación hacia el compartimento lateral, consiguiendo así mejorar el dolor, la funcionalidad y minimizar la degeneración del cartílago articular.

La SHO consiste en una traslación medial de la diáfisis distal del húmero para desplazar el eje de carga de la articulación desde medial hacia lateral, reduciendo así la carga en el compartimento medial del codo. Este desplazamiento lateral del eje de carga en el codo se consigue mediante una osteotomía de deslizamiento lateral del húmero con una placa escalonada (**imágenes 31, 32, 33**). Existen estudios que demuestran que una osteotomía deslizante lateral de húmero y una osteotomía de apertura medial de húmero de 10° reducen las áreas de contacto entre las superficies articulares del codo. Con un deslizamiento lateral de entre 4 y 8 mm en la osteotomía de deslizamiento de húmero se consigue reducir la fuerza de carga en el compartimento medial en un 25-28% respectivamente<sup>6,7</sup>.

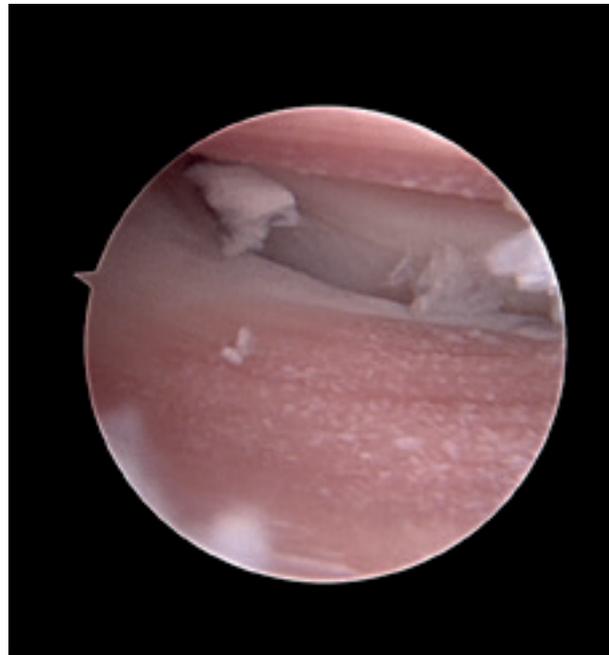
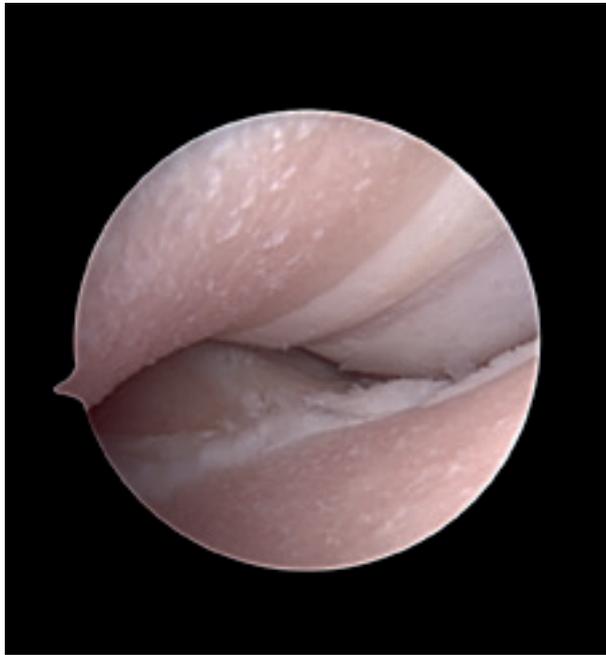


Imágenes 31, 32, 33.

En 2009, Fitzpatrick demostró artroscópicamente e histológicamente en tres casos que a los 6 y 12 meses de realizar la SHO el compartimento medial del codo se recubría de fibrocartílago donde previamente existían lesiones graves del cartílago articular (MOS 5). Del mismo modo, también demostró que el cartílago articular del compartimento lateral se mantenía sano<sup>5</sup>.

Antes de realizar la SHO es necesario realizar una artroscopia para identificar el grado de lesión del cartílago articular en el compartimento

medial y confirmar que el cartílago articular del compartimento lateral no presenta alteraciones visibles, ya que en estos casos no estaría indicado realizar la cirugía. Como ya hemos mencionado, la SHO la vamos a realizar en perros con estadios terminales de la enfermedad del compartimento medial (lesiones del cartílago articular MOS 4 y MOS 5) (imágenes 34 y 35) incluidos perros de menos de 15 meses cuando presentan este grado de lesiones en el cartílago articular.



**Imágenes 34 y 35:** Lesiones del cartílago articular grado 4 y 5 en el compartimento medial.

## Técnica quirúrgica

Para realizar la SHO se practica un abordaje medial a la diáfisis del húmero, desplazando cranealmente el músculo braquiocefálico y el bíceps braquial, y caudalmente el pectoral superficial y el tríceps. Se debe tener especial cuidado de no dañar el paquete neurovascular en la zona distal del abordaje. Para fijar y estabilizar la osteotomía humeral se utiliza una placa escalonada y tornillos de bloqueo de acero. El implante se fija en la cara medial del húmero, completamente en la diáfisis proximal al punto de osteotomía, y parcialmente en la parte distal. A continuación, se hace la osteotomía humeral utilizando como guía el propio escalón de la placa, y mediante fijación del implante en la parte distal, se consigue la traslación medial del segmento distal del húmero hacia la placa (**imágenes 36, 37 y 38**).

En los perros adultos realizamos injerto de hueso esponjoso autólogo procedente del mismo húmero para acelerar la osificación.

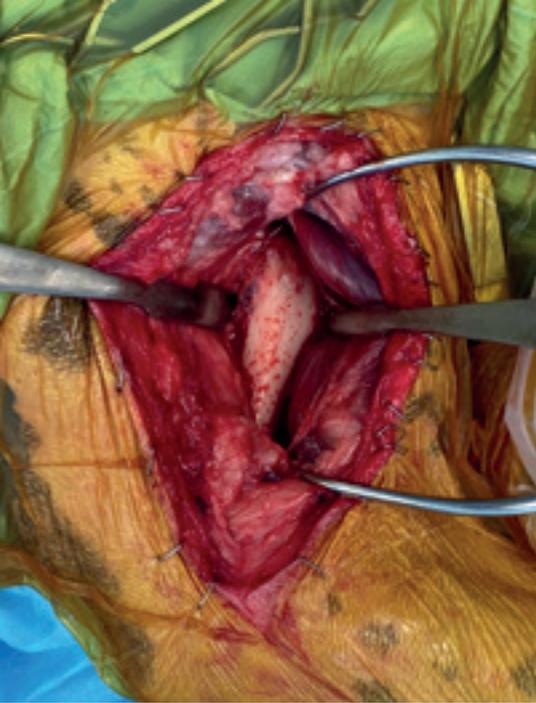
Existen dos tamaños de placas escalonadas comerciales (*New Generation Devices*). La pequeña tiene un escalón de 7mm, y la grande tiene dos opciones de tamaño de escalón, 7.5 y 10 mm. Este tamaño se elige en cada caso en función del desplazamiento lateral requerido. El criterio de elección para el tamaño de escalón es que exista un contacto entre corticales, después del desplazamiento lateral, de cómo mínimo un

tercio del diámetro del húmero en la zona de la osteotomía. Actualmente, basándonos en nuestra experiencia de más de 10 años utilizando la SHO y más de 80 casos operados, utilizamos placas escalonadas diseñadas a medida para cada caso y modificadas respecto al diseño original con el objetivo de minimizar las complicaciones asociadas. Dichas modificaciones las hemos realizado en colaboración con el departamento de ingeniería de BETA implants (**imágenes 39, 40, 41 y 42**).

## Resultados y conclusión

La evolución durante el post operatorio es similar a la de cualquier intervención quirúrgica que incluya una osteotomía. El dolor a la manipulación disminuye significativamente a partir de las dos semanas. La cojera, coincidiendo con la experiencia de los autores, y medida en estudios realizados utilizando placas de fuerza, aumenta durante las dos primeras semanas del post operatorio y a partir de ahí mejora progresiva y significativamente<sup>4</sup>.

En los controles radiológicos realizados a las 4, 8 y 16 semanas podemos confirmar una consolidación completa a las 16 semanas, aunque en perros jóvenes puede darse antes (**imágenes 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50**).



**Imágenes 36, 37 y 38:** Imágenes intraoperatoria en las que se ve el abordaje quirúrgico y colocación de la placa en la SHO.



**Imágenes 39 y 40:** Diferencia entre los tres tipos de placas comerciales y la placa diseñada a medida.



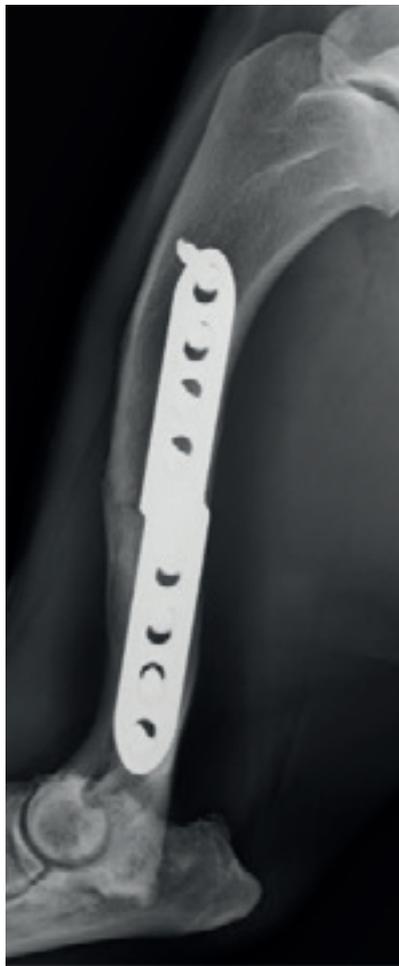
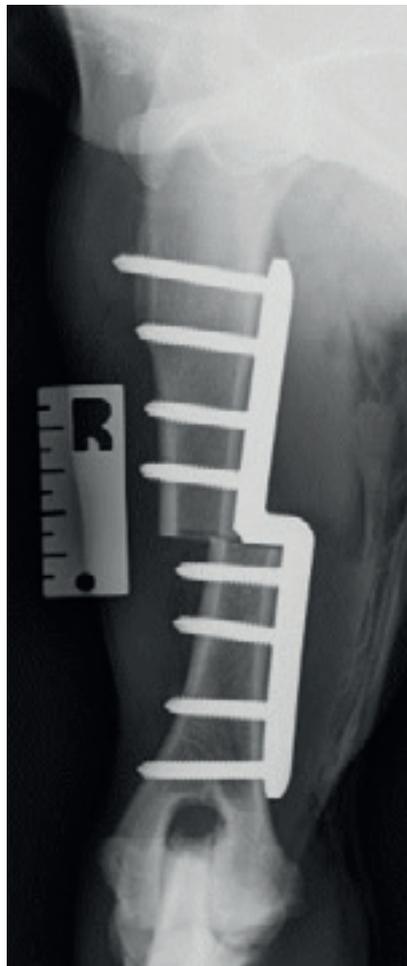
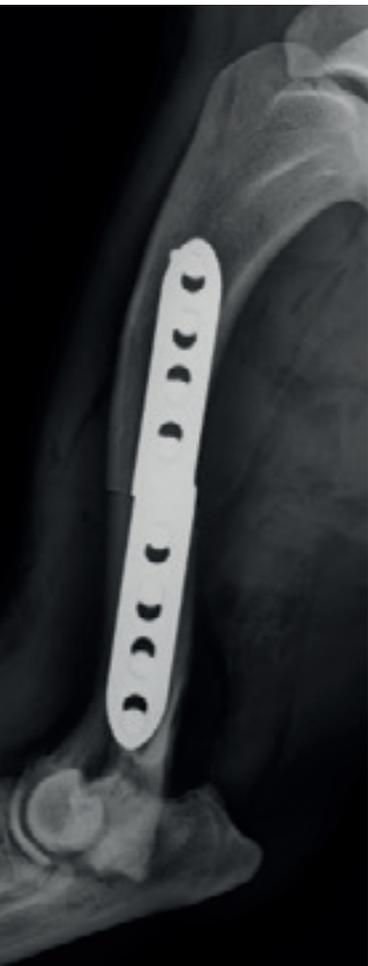
**SIMULACIÓN**



**Imágenes 41 y 42:** Diseño de placa de SHO a medida.



**Imágenes 43, 44, 45, 46:** Radiografías inmediatamente postcirugía y a las 16 semanas de la cirugía con placa diseñada a medida.



**Imágenes 47, 48, 49, 50:** Radiografías inmediatamente postcirugía y a las 16 semanas de la cirugía con placa comercial.

En la bibliografía se describe un porcentaje de complicaciones mayores relacionados con la experiencia inicial de la técnica y las primeras generaciones de los implantes. En estudios posteriores, con nuevos implantes, mayor experiencia y ciertas modificaciones en la técnica no se describen complicaciones mayores<sup>4,5</sup>. En nuestra experiencia y con el uso de implantes diseñados a medida no encontramos complicaciones mayores asociados a la SHO.

Como ocurre con la PAUL, el objetivo de la SHO es minimizar la evolución y las consecuencias de la enfermedad de compartimento medial. Teniendo esto en cuenta y en base a un estudio retrospectivo (experiencia personal de los autores) de satisfacción en los propietarios de 30 perros operados mediante SHO, podemos decir que el 83% consideraron satisfactorio el procedimiento y los resultados obtenidos.

## Bibliografía

1. Samoy Y, Van Ryssen B, Gielen I, Walschot N, van Bree H. Review of the literature: elbow incongruity in the dog. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2006;19(1):1-8.
2. Fitzpatrick N, Caron A, Solano MA. Bi-oblique dynamic proximal ulnar osteotomy in dogs: reconstructed computed tomographic assessment of radioulnar congruence over 12 weeks. *Vet Surg*. 2013 Aug;42(6):727-38.
3. Caron A, Fitzpatrick N. Bi-Oblique Dynamic Proximal Ulnar Osteotomy: Surgical Technique and Clinical Outcome in 86 Dogs. *Vet Surg*. 2016 Apr;45(3):356-63.
4. Fitzpatrick N, Bertran J, Solano MA. Sliding humeral osteotomy: medium-term objective outcome measures and reduction of complications with a modified technique. *Vet Surg*. 2015 Feb;44(2):137-49.
5. Fitzpatrick N, Yeadon R, Smith T, Schulz K. Techniques of application and initial clinical experience with sliding humeral osteotomy for treatment of medial compartment disease of the canine elbow. *Vet Surg*. 2009 Feb;38(2):261-78.
6. Fujita Y, Schulz KS, Mason DR, Kass PH, Stover SM. Effect of humeral osteotomy on joint surface contact in canine elbow joints. *Am J Vet Res*. 2003 Apr;64(4):506-11.
7. Mason DR, Schulz KS, Fujita Y, Kass PH, Stover SM. Measurement of humeroradial and humeroulnar transarticular joint forces in the canine elbow joint after humeral wedge and humeral slide osteotomies. *Vet Surg*. 2008 Jan;37(1):63-70.
8. Farrell M, Heller J, Solano M, Fitzpatrick N, Sparrow T, Kowaleski M. Does radiographic arthrosis correlate with cartilage pathology in Labrador Retrievers affected by medial coronoid process disease? *Vet Surg*. 2014 Feb;43(2):155-65.
9. Krotscheck U, Kalafut S, Meloni G, Thompson MS, Todhunter RJ, Mohammed HO, van der Meulen MC. Effect of ulnar ostectomy on intra-articular pressure mapping and contact mechanics of the congruent and incongruent canine elbow ex vivo. *Vet Surg*. 2014 Mar;43(3):339-46.
10. Preston CA, Schulz KS, Taylor KT, Kass PH, Hagan CE, Stover SM. In vitro experimental study of the effect of radial shortening and ulnar ostectomy on contact patterns in the elbow joint of dogs. *Am J Vet Res*. 2001 Oct;62(10):1548-56.
11. Vezzoni A. Tratamiento temprano de la displasia de codo: osteotomías dinámicas del cúbito. Cuándo y hasta cuándo hacerlas. XXXIV Congreso Anual de AMVAC Vetmadrid. p. 139-142.
12. Caron A, Fitzpatrick N. Bi-Oblique Dynamic Proximal Ulnar Osteotomy: Surgical Technique and Clinical Outcome in 86 Dogs. *Vet Surg*. 2016 Apr;45(3):356-63.
13. Böttcher P, Bräuer S, Werner H. Estimation of joint incongruence in dysplastic canine elbows before and after dynamic proximal ulnar osteotomy. *Vet Surg*. 2013 May;42(4):371-6.
14. Fitzpatrick N, Caron A, Solano MA. Bi-oblique dynamic proximal ulnar osteotomy in dogs: reconstructed computed tomographic assessment of radioulnar congruence over 12 weeks. *Vet Surg*. 2013 Aug;42(6):727-38.
15. Gilson SD, Piermattei DL, Schwarz PD. Treatment of humeroulnar subluxation with a dynamic proximal ulnar osteotomy. A review of 13 cases. *Vet Surg*. 1989 Mar-Apr;18(2):114-22.
16. Bardet J-F, Bureau S. Fragmentation of the coronoid process in dogs. A case-control study of 83 elbows treated by shortening osteotomy of the proximal ulna. *Pratique Medicale et Chirurgicale de L'Animal de Compagnie* 1996;31:451-463.
17. Fitzpatrick N, Yeadon R. Working algorithm for treatment decision making for developmental disease of the medial compartment of the elbow in dogs. *Vet Surg*. 2009 Feb;38(2):285-300.