

Erosión del compartimento medial del codo canino

Audisio, S.A.¹ y Vaquero, P.G.¹

¹Docente Cátedra Técnica y Patología Quirúrgica - Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Calle 5 y 116, General Pico, La Pampa, Argentina.

saudisio@vet.unlpam.edu.ar

RESUMEN

La displasia del codo es una enfermedad ortopédica del desarrollo comprendida por el proceso ancóneo no unido, la enfermedad el proceso coronoides medial, la osteocondrosis del cóndilo medial del húmero y la incongruencia de las articulaciones radio ulnar, radio humeral y húmero ulnar. El objetivo del artículo es realizar una revisión actualizada para contribuir a la comprensión conceptual de la erosión del compartimento medial. A pesar de que la erosión es una lesión producto de las afecciones de la displasia de codo, ésta adquirió una condición conceptual que se vincula a una etiología biomecánica originada en la asincronía de crecimiento del radio y la ulna y la cual cuenta con un algoritmo diagnóstico y con tratamientos quirúrgicos que atienden a la lesión y la corrección de la etiología.

Palabras clave: Perro, codo, displasia de codo, erosión del compartimento medial.

Erosion of the medial compartment of the canine elbow

ABSTRACT

The elbow dysplasia is an orthopedic developmental disease which is constituted by the ununited anconeal process, the medial coronoid process disease, the osteochondrosis of the medial condyle of the humerus and the radioulnar incongruence, radio humeral and ulnar humerus joints. The aim of this article is to carry out an updated literary review which will contribute to the conceptual understanding of the erosion of the medial compartment. Despite the fact that the erosion is the result of the conditions of the elbow dysplasia, it has acquired a conceptual condition which is related to the biomechanical etiology originated in the asynchronous growth of the radio and the ulna, and which has a diagnostic algorithm and surgical treatments which attend to the lesion and to the surgical correction of the etiology

Key words: Dog, elbow, elbow dysplasia, medial compartment erosion.

INTRODUCCIÓN

La displasia del codo (DC), una enfermedad ortopédica del desarrollo y es la causa más frecuente de claudicación de los miembros torácicos en perros de razas medianas y grandes. Es una afección compleja que incluye a la enfermedad del proceso coronoides



medial (EPCM), la fragmentación del proceso coronoides medial (FPCM), osteocondritis disecante (OCD), proceso ancóneo no unido (PAN) e incongruencia articular (Barthélémy *et al.*, 2014). El término erosión del compartimento medial del codo (ECMC) es un concepto relativamente nuevo que relaciona al compartimento medial del codo (CMC) con la etiopatogenia que la provoca (Coppieters *et al.*, 2015)

Al CMC lo conforman el proceso coronoides medial (PCM) de la ulna, la cara medial de la escotadura ulnar y el cóndilo medial del húmero. Originalmente, la FPCM era la patología que con mayor frecuencia se reconocía que afectaba al CMC (Morgan *et al.*, 2000). Tiempo más tarde, Fitzpatrick *et al.*, (2009b) establecieron que la FPCM era consecuencia de los cambios que suceden a nivel del hueso subcondral del PCM, y la denominaron enfermedad del proceso coronoides medial (EPCM). La EPCM ha sido empleada de forma indistinta (Fitzpatrick *et al.*, 2009d; Griffon, 2012) como enfermedad del compartimento medial y/o síndrome del compartimento medial (SCM), dos conceptos que incluían a la pérdida masiva del cartílago articular (Fitzpatrick *et al.*, (2009b), Fitzpatrick *et al.*, 2011). Más recientemente se emplea el término erosión del compartimento medial canino (ECMC) (Coppieters *et al.*, 2015), pues vincula a los cambios degenerativos que suceden en la articulación y que no sólo afectan al PCM, también involucra a la totalidad del cartílago y el hueso subcondral del compartimento medial.

Independientemente de la terminología empleada, existe consenso en cuanto a que en la displasia del codo hay dos componentes que involucran al compartimento medial del codo, la FPCM y la ECMC (Coppieters *et al.*, 2016). Dos fenómenos independientes, pero que también pueden presentarse juntos (Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Coppieters *et al.*, 2012; Coppieters *et al.*, 2016) y son escasos los artículos científicos que detallen por separado a estas dos lesiones (Chico-Carballas *et al.*, 2018).

El objetivo del presente artículo es hacer una revisión actualizada de la ECMC enfocado en la etiopatogenia, signos y síntomas, diagnóstico por imágenes y los tratamientos quirúrgicos indicados.

Etiología de la erosión del compartimento medial del codo

Durante la fase de desarrollo, el radio y la ulna pueden sufrir asincronías de crecimiento que se traducen en incongruencias, definitivas o transitorias, de las articulaciones radio ulnar, húmero radial y húmero ulnar, e incluso del carpo. Como resultado de las incongruencias se produce el PAN cuando el radio resulta ser más largo, o bien, ser más corto lo que provoca que las cargas axiales que soporta el compartimento medial inducen la ECMC (Burton y Owen, 2008).

La incongruencia provoca que las fuerzas de carga transarticulares, a las que se suman el sobrepeso y la actividad física, se concentren en el PCM donde provocan un patrón de disrupción trabecular en el hueso subcondral que conduce a la formación de microfracturas difusas. Esta condición constituye la EPCM, cuyo progreso culmina con la ECMC y puede agravarse con la FPCM (Danielson *et al.*, 2006; Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Fitzpatrick, *et al.*, 2011; Farrell *et al.*; 2014). En ocasiones la lesión erosiva se presenta simultáneamente con OCD del cóndilo medial del húmero (Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Vermote *et al.*, 2010)

La ECMC, también denominada "lesión del beso", tiene una elevada frecuencia de presentación (Beale *et al.*, 2003; Vermote *et al.*, 2010) y es factible de ser confundida con lesiones de OCD. Aunque las erosiones respecto a la OCD, son más extensas y superficiales y pueden estar presentes en los casos agudos (Rezende *et al.*, 2012). Las

erosiones sin la fragmentación del PCM con frecuencia se observan como una lesión típica en perros gerontes (Vermote *et al.*, 2010).

Las lesiones erosivas, son identificables durante la artroscopia (Rezende *et al.*, 2012) o la artrotomía, afectando simultáneamente las superficies de contacto entre el cóndilo medial del húmero y el PCM. Las lesiones se pueden presentar como estrías de abrasión lineales orientados axialmente en el cóndilo medial del húmero, fibrilación superficial del cartílago de ambas superficies hasta la pérdida completa del cartílago con exposición del hueso subcondral. También hay una variación sustancial en el área de superficie medial del cóndilo humeral afectado, que va desde regiones focales de unos pocos milímetros de diámetro hasta eburnación en casi toda la superficie articular medial (Fitzpatrick *et al.*, 2009b). A la erosión se suma la osteoartritis (OA) y con ella los cambios histológicos y morfológicos que caracterizan a esta afección (Vermote *et al.*, 2010). No obstante, algunos pacientes no muestran signos radiológicos de certeza que señalan cambios degenerativos (Griffon, 2012).

Signos y síntomas

Los signos clínicos de la ECMC son similares a otras lesiones que se presentan en la DC (Vermote *et al.*, 2010; Coppieters *et al.*, 2012; Griffon, 2012; Coppieters *et al.*, 2015). Sin embargo, la mayoría de los perros con erosión muestran marcadas anomalías clínicas, como cojera de uno o ambos miembros torácicos, rango de movimiento limitado o signos de dolor intenso a la exploración física del codo (Coppieters *et al.*, 2015).

Diagnóstico por imagen

A pesar que la radiología es la técnica estándar para el diagnóstico de la DC, la erosión del cartílago articular, solo se evidencia cuando se observan cambios radiológicos en el hueso subcondral. De no detectarse, se recurre a la tomografía computarizada axial (TAC), que no siempre ofrece resultados diagnósticos positivos (Moores *et al.*, 2008; Coppieters *et al.*, 2015). En esos casos es factible que el cartílago presente condromalacia del compartimento medial (clasificación modificada de Outerbridge) (Proks *et al.*, 2010).

La artroscopia es la técnica de oro para evaluar el cartílago articular y es el método más confiable para diagnosticar y establecer la gravedad de la ECMC (Meyer-Lindeberg *et al.*, 2003). La artroscopia permite realizar una evaluación macroscópica y a la vez tomar muestras con fines histopatológicos que contribuyan a establecer la gravedad de la erosión. A la gravedad se la establece según el aspecto, extensión y profundidad de la erosión del cartílago articular (Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Vermote *et al.*, 2010; Griffon, 2012; Coppieters *et al.*, 2015) cuyas observaciones se las traslada al método modificado de Outerbridge (Tabla N^o1) (Schulz, 2009; Griffon, 2012). En tanto, con los estudios histopatológicos la evaluación se realiza aplicando el método microscópico de puntuación histológica e histoquímica de Mankin (Mankin *et al.*, 1971). La combinación de ambas técnicas proporciona la mejor oportunidad de identificar lesiones del compartimento medial del codo en el perro (Moores *et al.*, 2008).

Tabla N°1

Método Modificado de Outerbridge

Grado	Descripción
I	Signos de condromalacia, a saber, ablandamiento e hinchazón
II	Fibrilación de espesor parcial y fisuración del cartilago
III	Fibrilación de espesor total y fisuración del cartilago
IV	Pérdida de cartilago de espesor total
V	Pérdida total de espesor con erosión del hueso subcondral

(Schulz, 2009)

Tabla N°2

Puntuación de Mankin para lesiones erosivas del cartilago articular

Estadio	Puntuación	Descripción
Estadio I	0-6	cambios degenerativos leves
Estadio II	7-9	cambios degenerativos moderados
Estadio III	10-14	cambios degenerativos graves (desorganización del cartilago o pérdida completa del cartilago con exposición extensa del hueso subcondral)

(Mankin *et al.*, 1971)

El procedimiento artroscópico también aporta información complementaria de las características fisiopatológicas subyacentes como el grado de cronicidad y extensión de las lesiones, incongruencia radioulnar y presencia de huellas de abrasión lineal en el cóndilo medial del húmero, lesiones adicionales de cartilago del compartimento lateral y entesopatía flexora (Goldhammer *et al.*, 2010; Rezende *et al.*, 2012; Coppieters *et al.*, 2018).

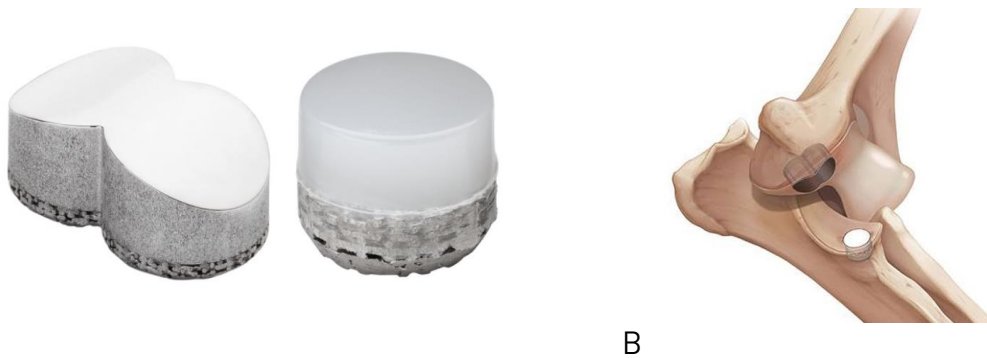
Tratamiento quirúrgico de la erosión del compartimento medial del codo

Se debe tener en cuenta que los pacientes con ECMC padecen osteoartritis (OA) en grado variable y está adecuadamente establecido que el tratamiento médico es de carácter paliativo. Por lo tanto, el tratamiento quirúrgico se encuentra sujeto al diagnóstico artroscópico y es factible que en el mismo procedimiento se proceda al tratamiento, cuando corresponde (Rezende *et al.*, 2012). Durante la artroscopia se puede proceder a remover colgajos osteocondrales, y en el caso de hallarse fragmentado el PCM se continúa con la ostectomía parcial (Fitzpatrick, 2010; Griffon, 2012). No obstante, éstas son técnicas que no corrigen la causa de la erosión del compartimento medial, cual es la acción de las fuerzas axiales concentradas en el compartimento medial.

Las opciones quirúrgicas son de dos tipos. Una de ellas es una artroplastia protésica de superficie que subsane a la superficie del compartimento medial, es la técnica del codo unicompartimental canino (CUC); el otro tipo de opción los constituyen técnicas que trasladan y redistribuyen el accionar de las fuerzas suprafisiológicas actuantes en el compartimento medial hacia el compartimento lateral. En este sentido, las técnicas son la osteotomía deslizante del húmero (SHO, por su sigla en inglés) (Fitzpatrick *et al.*, 2009a) y la osteotomía ulnar en abducción proximal (PAUL, por su sigla en inglés) (Pfeil, 2010; 2012);

Codo unicompartimental canino

El codo unicompartimental canino (CUC) es una artroplastia que atiende la erosión que se genera en las superficies articulares del compartimento medial. En los sitios erosionados se colocan implantes que sustituyen las superficies lesionadas del proceso coronoide medial y el cóndilo humeral. Una vez colocados evitan el contacto de las superficies articulares que se produce durante la carga axial (Garcia y Bureau, 2020). Los implantes están compuestos por un encaje de titanio poroso para posibilitar la integración del implante al hueso subcondral, y una superficie de apoyo de polietileno para que contacte con el implante del lado opuesto (Cook *et al.*, 2015; Bayer *et al.*, 2019) (Figura N°1).



A

B

Figura N°1. (A) Implantes unicompartimentales correspondientes al cóndilo humeral medial y la ulna respectivamente; (B) demostración de los sitios donde se implantan los dispositivos CUC en el codo canino (Arthrex Vet System®; Cook *et al.*, 2015).

La artroplastia CUC requiere que se practique una artrotomía medial para provocar la subluxación del codo que permita el acceso a las superficies articulares. En los sitios donde residen las erosiones en el PCM y el cóndilo humeral se crea un defecto que involucra al hueso subcondral que permiten colocar a los implantes por ajuste a presión. El implante humeral se ubica ligeramente elevado por encima del cartilago articular circundante con el fin de restaurar el espacio articular (Figura N°2) (Cook *et al.*, 2015). Una evaluación clínica prospectiva de 103 casos a los que se les realizó artroplastia CUC, tras un seguimiento postquirúrgico de 6 a 47 meses (media de 10 meses) arrojó que hubo complicaciones catastróficas en 1 caso (1%), 11 complicaciones mayores (10,7%) y 28 complicaciones menores (27,2%). Mientras que los resultados funcionales después de las artroplastias indican que hubo función completa del codo en 49 casos (47,6%), función aceptable en 45 casos (43,7%) y función inaceptable en 9 casos (8,7%) (Cook *et al.*, 2015).

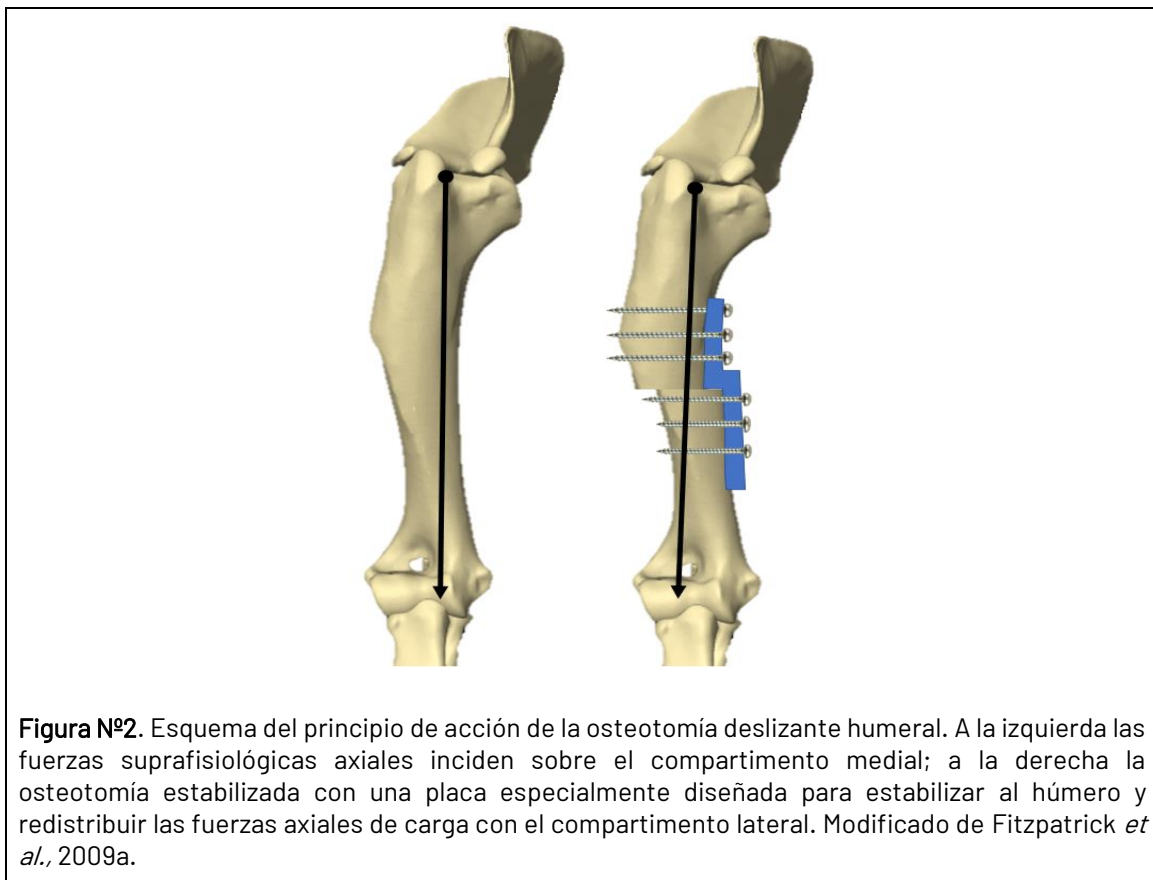
Osteotomía humeral deslizante

La osteotomía humeral deslizante (*slide humeral osteotomy*, SHO) es el tratamiento de elección para perros que tienen defectos severos del cartilago del compartimento medial y OCD con una extensa lesión del beso (Fitzpatrick *et al.*, 2009). Es un procedimiento que atiende el dolor asociado con la ECM porque posibilita la curación fibrocartilaginosa de las superficies articulares (Fitzpatrick *et al.*, 2009b).

La técnica requiere una osteotomía de la diáfisis humeral del miembro afectado, que se estabiliza con una placa diseñada para ese fin y que cuenta con un escalonamiento. La reducción y estabilización de la osteotomía desplaza lateralmente al tercio proximal del húmero en relación al codo. Así se redistribuye el eje de carga entre los

compartimentos medial y lateral (Figura N°2). La reducción de las fuerzas suprafisiológicas transmitidas a través del compartimento medial del codo disminuyen entre 25 y 28% (Fujita *et al.*, 2003; Mason *et al.*, 2008). Antes de realizar una SHO se recomienda realizar una artroscopia para remover las lesiones de ECM y confirmar que el cartílago articular del compartimento lateral es macroscópicamente normal (Fitzpatrick *et al.*, 2009).

La técnica posee una alta tasa de complicaciones aunque puede disminuir con la experiencia del equipo quirúrgico. En tanto las evaluaciones posquirúrgicas informan que a los 6 meses solo el 67% de los perros tienen mejoría significativa comparada con el miembro ipsilateral y el 50% con el miembro contralateral (Wendelburg y Beale, 2014), mientras que otros autores señalan que la mejora se produce a las 12 semanas (Fitzpatrick, 2010; García y Bureau, 2020).



Osteotomía cubital de abducción proximal

La osteotomía cubital en abducción proximal (*Proximal abducting ulnar osteotomy*, PAUL) originariamente estuvo indicada para solucionar la incongruencia del codo (Pfeil *et al.*, 2010) y más tarde para ofrecer una alternativa terapéutica para la erosión del cartílago del compartimento medial del codo (Pfeil *et al.*, 2012). La técnica se indica para lograr una alineación correctiva de la ulna con el objetivo de descargar las presiones que recibe el compartimento medial por la incongruencia articular, aliviar la claudicación y el dolor articular.

La técnica consiste en realizar una osteotomía transversal de la ulna que luego se la estabiliza con una placa de bloqueo diseñada para ese fin, que al ser colocada produce abducción leve de la ulna (Pfeil *et al.*, 2010) con el consecuente efecto de aliviar las

presiones en el compartimento medial (McConkey *et al.*, 2016). La placa posee mayor espesor en el centro respecto a los extremos, mientras que la superficie de apoyo en la ulna le confiere la condición de placa de mínimo contacto. Las placas PAUL también mostraron cambios beneficiosos en la alineación del miembro torácico, aunque no se trata el plano frontal de los miembros torácicos para corregir la displasia de codo (Amadio *et al.*, 2020)(Figura N°3).

Los resultados comunicados de encuestas de satisfacción realizadas a las/os propietarias/os de caninos sometidos a la técnica PAUL, resultaron de satisfactorios a excelentes con baja morbilidad postquirúrgica (Ortiz *et al.*, 2017). Danielski *et al.*, (2021) informaron que las complicaciones sucedieron en 25% de los perros intervenidos y fueron en aumento en la medida que incrementaron el peso corporal con el transcurso de las semanas. Mientras que las complicaciones técnicas respondieron a la colocación subóptima de la placa y los tornillos. Coghill *et al.*, (2021) no hallaron beneficios del uso de la placa PAUL respecto a la remoción artroscópica del fragmento del proceso coronoides medial en perros ECMC.



A

B

Figura N°3. A) placas PAUL vista de la superficie de contacto con la ulna y vista de los cambios en el espesor con incremento en el tercio central; B) placa colocada en una réplica del antebrazo canino demostrando como queda colocada. (Kyon®, Zurich, Suiza).

CONCLUSIÓN

La erosión del compartimento medial es una lesión que adquirió un estatus conceptual que la relaciona los cambios anatomopatológicos con la etiología producto de los cambios biomecánicos a los que se ve sometido el codo y las opciones quirúrgicas con que se cuenta actualmente.

BIBLIOGRAFÍA

Amadio, A., Corriveau, K.M., Norby, B., Stephenson, T.R., Saunders, W. B. (2020). *Effect of proximal abducting ulnar osteotomy (PAUL) on frontal plane thoracic limb alignment: An ex vivo canine study.* Veterinary Surgery, 49(7), 1437-1448. doi:10.1111/vsu.13425

Barthélémy, N.; Griffon, D.; Ragetly, G.; Carrera, I.; Schaeffer, D. (2014). *Short- and long-term outcomes after arthroscopic treatment of young large breed dogs with medial compartment disease of the elbow.* Veterinary Surgery, 43(8), 935-43. doi; 10.1111/j.1532-950X.2014.12255.x

- Bayer, K., Winkels, P., Andreoni, A.A., Schmierer, P., Rohwedder, T., Pozzi, A., Böttcher, P. (2019). *Complications and short-to-midterm results in a case series of 52 CUE procedures using a modified caudo-medial approach*. Open Veterinary Journal, 9(3), 205-215. doi:10.4314/ovj.v9i3.4
- Beale, B.S., Hulse, D.A., Schultz, K.S., Witney, W.O. (2003). *Small animal arthroscopy*. Saunders, Philadelphia, PA, USA.
- Beale, B.S., Hulse, D.A., Schulz, K.S. & Whitney, W.O. (2003). *Small animal arthroscopy*. Elsevier Science, Philadelphia, PA, USA.
- Burton N, Owen M. (2008). Canine elbow dysplasia 1. Aetiopathogenesis and diagnosis. In Practice, 30(9), 508-512. doi:10.1136/inpract.30.9.508
- Chico-Carballas, A., Rial-Cels, J., Lafuente-Baigorri, P. (2018). *Artroscopia en la enfermedad del compartimento medial: características de 284 casos*. Clínica Veterinaria Pequeños Animales, (3), 177-188.
- Coghill, F.J., Ho-Eckart, L.K., Baltzer, W.I. (2021). *Mid- to long-term outcome after arthroscopy and proximal abducting ulnar osteotomy versus arthroscopy alone in dogs with medial compartment disease: thirty cases*. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 34(02), 85-90. doi:10.1055/s-0040-1716843
- Coppieters, E., Samoy, Y., Pey, P., Waelbers, T., Van Ryssen, B. (2012). *Case report: Medial compartment disease in a young Large Münsterländer*. Vlaams Diergeneesk Tijdschr, 81:88-92.
- Coppieters E., Gielen I., Verhoeven G., Van Vynckt D., Van Ryssen B. (2015). *Erosion of the medial compartment of the canine elbow: occurrence, diagnosis and currently available treatment options*. Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology, 28(1), 9-18. doi:10.3415/VCOT-13-12-0147
- Coppieters, E., Van Ryssen, B., van Bree, H., Verhoeven, G., Broeckx, B., de Bakker, E., Deforce, D., Gielen, I. (2016). *Computed tomographic findings in canine elbows arthroscopically diagnosed with erosion of the medial compartment: an analytical method comparison study*. Veterinary Radiology Ultrasound, 57(6), 572-581. doi:10.1111/vru.12425
- Coppieters, E., de Bakker, E., Broeckx, B., Samoy, Y., Verhoeven, G., Van der Vekens, E., Van Ryssen, B. (2018). *Spectrum of arthroscopic findings in 84 canine elbow joints diagnosed with medial compartment erosion*. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 87(2), 76-85
- Cook, J.L., Schulz, K.S., Karnes, G.J., Franklin, S.P., Canapp, S.O., Lotsikas, P.J., Fitzpatrick, N., Wheeler, J.L., Stiffler, K.S Mitchell, Gillick, M., Cross, A.R., Walls, C.M., Albrecht, M.R., Williams, N., Crouch, D.T., Lewis, D.D., Pozzi, A.L., Ridge, P. (2015). *Clinical outcomes associated with the initial use of the Canine Unicompartamental Elbow (CUE) Arthroplasty System®*. Canadian Veterinary Journal, 56(9), 971-977.
- Danielski, A., Krekis, A., Yeadon, R., Solano, M. A., Parkin, T., Vezzoni, A., Pfeil, I. (2021). *Complications after proximal abducting ulnar osteotomy and prognostic factors in 66 dogs*. Veterinary Surgery, 51(1):136-147. doi:10.1111/vsu.13697
- Danielson K.C., Fitzpatrick, N., Muir, P., Manley, P.A. (2006). *Histomorphometry of fragmented medial coronoid process in dogs: A comparison of affected and normal coronoid processes*, Veterinary Surgery, 35(6), 501-509. doi:10.1111/j.1532-950x.2006.00183.x
- Farrell, M., Heller, J., Solano, M., Fitzpatrick, N., Sparrow, T., Kowaleski, M. (2014). *Does radiographic arthrosis correlate with cartilage pathology in Labrador Retrievers affected by medial coronoid process disease?*. Veterinary Surgery, 43(2), 155-165. doi:10.1111/j.1532-950x.2014.12092.x
- Fitzpatrick, N., Yeadon, R, Smith, T., Schulz, K. (2009a). *Techniques of application and initial clinical experience with sliding humeral osteotomy for treatment of medial compartment disease of the canine elbow*. Veterinary Surgery, 38(2), 261-278. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00493.
- Fitzpatrick, N.; Yeadon, R. (2009b). *Working algorithm for treatment decision making for developmental disease of the medial compartment of the elbow in dogs*. Veterinary Surgery, 38(2), 285-300. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00495.x
- Fitzpatrick N, Smith T, Evans R, Yeadon, R. (2009d). *Radiographic and arthroscopic findings in the elbow joints of 263 dogs with medial coronoid disease*. Veterinary Surgery, 38(2), 213-223.
- Fitzpatrick, N. (2010). *How I treat medial compartment disease*. Proc 3rd World Veterinary Orthopaedic Congress, Bologna, Italy, pp 363- 365, September 2010.
- Fitzpatrick, N., Garcia-Nolen, T., Daryani, A., Watari, S., Hayashi, K. (2011). *Structural analysis of canine medial coronoid disease by microCT: radial incisure versus tip fragmentation*. In: Scientific Presentation Abstracts of American College of Veterinary Surgeons Veterinary Symposium, Chicago, Illinois, E26.

- Fujita, Y., Schulz, K.S., Mason, D.R., Kass, P.H., Stover, S.M. (2003). *Effect of humeral osteotomy on joint surface contact in canine elbow joints*. American Journal of Veterinary Research, 64(4), 506–511. doi:10.2460/ajvr.2003.64.506
- García, M., Bureau, S. (2020). *Indications et intérêts de la prothèse unicompartmentale du coude*. Revue Vétérinaire Clinique. 56(1), 39–45. doi:10.1016/j.anicom.2020.08.002
- Goldhammer, M.A.; Smith, S.H.; Fitzpatrick, N.; Clements, D.N. (2010). *A comparison of radiographic, arthroscopic and histological measures of articular pathology in the canine elbow joint*. The Veterinary Journal, 186(1), 96–103. doi:10.1016/j.tvjl.2009.07.025
- Griffon D (2012). *Surgical disease of the elbow*. In: Tobias K, Johnston S, editors. Veterinary Surgery Small Animal. St. Louis: Elsevier-Saunders; USA. p. 732– 751.
- Mankin, H.J.; Dorfman, H.; Lippiello, L.; Zarins, A. (1971). *Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteo-arthritic human hips. II. Correlation of morphology with biochemical and metabolic data*. Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume 53, 523–537.
- Mason, D.R., Schulz, K.S., Fujita, Y., Kass, P.H., Stover, S.M. (2008). *Measurement of humeroradial and humeroulnar transarticular joint forces in the canine elbow joint after humeral wedge and humeral slide osteotomies*. Veterinary Surgery, 37(1), 63–70. doi:10.1111/j.1532-950x.2007.00349.x
- McConkey, M.J., Valenzano, D.M., Wei, A., Li, T., Thompson, M.S., Mohammed, H.O., van der Meulen, M.C.H., Krotscheck, U. (2016). *Effect of the proximal abducting ulnar osteotomy on intra-articular pressure distribution and contact mechanics of congruent and incongruent canine elbows ex vivo*. Veterinary Surgery, 45(3), 347–355. doi:10.1111/vsu.12456
- Meyer-Lindenberg, A.; Langhann, A.; Fehr, M.; Nolte, I. (2003). *Arthrotomy versus arthroscopy in the treatment of the fragmented medial coronoid process of the ulna (FCP) in 421 dogs*. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 16(4), 204–210. doi:10.1055/s-0038-1632780
- Morgan, J.P., Wind, A., Davidson, A.P. (2000). *Elbow dysplasia*. In: Hereditary bone and joint diseases in the dog, Morgan, Wind, Davidson (Eds), Schlutersche, Hannover, Germany.
- Moore, A.P.; Benigni, L.; Lamb, C.R. (2008). *Computed tomography versus arthroscopy for detection of canine elbow dysplasia lesions*. Veterinary Surgery, 37(4), 390–398. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00393.x
- Ortiz, S., Moratalla, V., Alegre, D., Navarro, P., Soler, C., Serra, C.I. (2017). *Enfermedad del compartimento medial del codo. Valoración de la satisfacción de los propietarios de perros sometidos a osteotomía proximal de abducción de cúbito. Estudio preliminar*. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales, 37(1), 33 – 41.
- Proks, P.; Stehlik, L.; Irová, K.; Srnec, R.; Raušer, P.; Dvořák, M. Nečas, A. (2010). *Occurrence of radiologically detectable “kissing” lesion in dog elbows in dependence on the type of fragmentation of the processus coronoideus medialis and on sex*. Acta Veterinaria Brno, 79(3), 475–480. doi:10.2754/avb201079030475
- Pfeil, I., Bottcher, P., Starke, A. (2010). *Elbow incongruency measurements with x-ray and correction by plated proximal ulna osteotomy: clinical experience in 46 dogs*. Proceedings from the 15th ESVOT Congress; September 15–18, 2010; Bologna, Italy. P. 449–451.
- Pfeil, I., Bottcher, P., Starke, A. (2012). *Proximal abduction ulna osteotomy (PAUL) for medial compartment diseases in dogs with ED*. Proceedings of the 16th ESVOT Congress, Bologna, Italy, September 2012: 449–451.
- Rezende, C.M.F., Melo, E.G., Malm, C., Gheller, V.A. (2012). *Arthroscopical treatment of elbow joint disease*. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, 64(1), 9–14. https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000100002
- Schulz, K.S. 2009. *What's new in elbow arthroscopy*. In: Proc 13th Annual American College of Veterinary Surgeons Symposium, Washington, DC, USA. P. 329–331.
- Vermote, K.A.G.; Bergenhuyzen, A.L.R.; Gielen I, van Bree, H.; Duchateau, L.; Van Ryssen, B. 2010. *Elbow lameness in dogs of six years and older Arthroscopic and imaging findings of medial coronoid disease in 51 dogs*. Veterinary Compendium Orthopedic Traumatology, 23(1), 43–50. doi: 10.3415/VCOT-09-03-0032
- Wendelburg, K.M., Beale, B. (2014). *Medium and long term evaluation of sliding humeral osteotomy in dogs*. Veterinary Surgery, 43(7), 804–813. doi:10.1111/j.1532-950x.2014.12252.x