

EEN ATYPISCH GEVAL VAN EEN LOSSE PROCESSUS CORONOIDEUS MEDIALIS BIJ DE HOND

An atypical case of fragmented medial coronoid process in a dog

Y. Samoy, B. Van Ryssen, A. Van Caelenberg, K. Peremans, I. Gielen, H. van Bree

Vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren, Faculteit Diergeneeskunde,
Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke
yves.samoy@UGent.be

SAMENVATTING

Een losse processus coronoideus (LPC) is een frequent voorkomende aandoening van de elleboog bij populaire hondenrassen. De diagnose is gebaseerd op het klinisch en radiografisch onderzoek. In sommige gevallen zijn er echter geen duidelijke klinische of radiografische afwijkingen aanwezig. Bij deze gevallen kan scintigrafie bijdragen tot de lokalisatie van het letsel. Verdere verfijning van de diagnostiek kan via computer tomografie (CT) of artroscopie gebeuren. Daarna kan een passende behandeling ingesteld worden.

Deze casuïstiek beschrijft de bevindingen bij een 8 jaar oude canis vulgaris met een voorgeschiedenis van een hardnekkige unilaterale voorbeenkreupelheid. Naast het manken waren er geen andere klinische, noch radiografische afwijkingen terug te vinden. Aan de hand van scintigrafie, CT en artroscopie kon het letsel gelokaliseerd, geïdentificeerd en met succes behandeld worden.

ABSTRACT

A fragmented coronoid process (FCP) is a common elbow disorder in popular dog breeds. Diagnosis, which is based on the clinical examination and the radiographic evaluation, is not always evident. In some cases there are no clear clinical or radiographic signs indicating the presence of an FCP. In these cases, scintigraphy can be used to localize the problem. A final diagnosis can be made using computer tomography (CT) and arthroscopy, after which an adequate treatment can be initiated.

This case report describes the findings on an 8-year-old mongrel, which was suffering from persistent unilateral front leg lameness. Apart from lameness, no other clinical or radiographic abnormalities could be found. With the use of scintigraphy, CT and arthroscopy, the lesion could be localized, identified and treated successfully.

INLEIDING

Elleboogproblemen worden vaak gezien bij middelgrote tot grote hondenrassen. Vooral mannelijke dieren van populaire rassen, zoals de Labrador Retriever, Golden Retriever, Duitse Herder, Rottweiler en Berner Sennenhond zijn het meest frequent aangetast (Berzon en Quick, 1980; Kirberger en Fourie, 1998; Gielen *et al.*, 2003). De belangrijkste elleboogaandoeningen worden samen onder de noemer elleboogdysplasie geplaatst en bestaan uit een losse processus coronoideus (LPC), osteochondrosis dissecans (OCD) van de humeruscondyl en een losse processus anconeus (LPA). Van deze drie aandoeningen is de LPC de meest voorkomende (Berzon en Quick, 1980; Kirberger en Fourie, 1998; Gi-

len *et al.*, 2003). Over de oorzaak van LPC zijn er verschillende theorieën. Olsson (Olsson, 1983) verklaart de aandoening door een gestoorde ossificatie van het gewrichtskraakbeen (osteochondrose), waardoor er stukken van de mediale processus coronoideus kunnen afbreken. Wind (Wind en Packard, 1986) legt de oorzaak bij incongruentie van het ellebooggewricht, waarbij door een abnormale vorm van de incisura trochlearis, een abnormale druk op de processus coronoideus uitgeoefend wordt. Wat echter de correcte verklaring is voor de aandoening, is tot op heden nog niet bekend (Görtz *et al.*, 2004). Wanneer men microtraumata als de uitlokkende factor van LPC buiten beschouwing laat, is een louter traumatische fractuur



Figuur 1. Radiografieën van de ellebogen van de patiënt.
Figure 1. Radiographs of both elbows of the patient.

a - c: Standaardopnamen van de rechterelleboog.
Standard radiographs of the right elbow.

a: Medio-laterale extensieopname: scherpe aflijning van de processus coronoideus, lichte sclerose (pijl).
Medio-lateral extension view: sharp delineation of the medial coronoid process, light sclerosis (arrow).

b: Medio-laterale flexieopname: geen osteofyten ter hoogte van de processus anconeus (pijl).
Medio-lateral flexion view: no osteophytes on the anconeal process (arrow).

c: Craniomediale-caudolaterale extensieopname: mooi aansluitende gewrichtsinterlinie, afgeronde mediale humeruscondyl, geen artrose.
Craniomedial-caudolateral extension view: nice parallel joint space, nicely rounded medial humeral condyl, no arthrosis.

d: Laterale extensieopname van de linkerelleboog: lichte sclerose.
Lateral extension view of the left elbow: light sclerosis.

slechts in twee publicaties beschreven (Yovich en Read, 1994, Görtz *et al.*, 2004). De aandoening LPC manifesteert zich niet steeds als een los fragment ter hoogte van de top van de mediale processus coronoideus maar ook een fissuur (Van Ryssen en van Bree, 1997; Kirberger en Fourie, 1998; Reichle en Snaps, 1999) of chondromalacie (verweekt, onregelmatig kraakbeen) kunnen voorkomen (Van Ryssen en van Bree, 1997). De aanwezigheid van dergelijke letsels veroorzaakt pijn, ontsteking en artrose. Bovendien kunnen door het schuren over de losse fragmenten zogenaamde "kissing lesions" ontstaan op het tegenoverliggende gezonde kraakbeen van de mediale humeruscondyl (Van Ryssen en van Bree, 1997; Gielen *et al.*, 2003).

Aangetaste dieren worden aangeboden met kreupelheid van één of beide voorpoten, die zowel acuut als geleidelijk kan ontstaan. Dikwijls wordt tijdens steunname de aangetaste elleboog in adductie gehouden en wordt de ondervoet naar buiten gerooteerd. Andere mogelijke klinische bevindingen zijn opzetting, pijn, verminderde plooibaarheid en crepitatie van het ellebooggewricht (Berzon en Quick, 1980; Boulay, 1998).

Volgens onze ervaring vertonen sommige dieren met LPC naast manken geen andere klinische en ook geen of weinig beduidende radiografische afwijkingen. In de literatuur worden opgezette ellebooggewrichten, verminderde beweeglijkheid en pijn bij manipulatie bij klinisch onderzoek als de klassieke kenmerken vermeld (Berzon en Quick, 1980; Boulay, 1998). De frequentst beschreven radiografische verandering is artrose. In ongeveer 10% van de gevallen kan het fragment radiografisch aangetoond worden (Kirberger en Fourie, 1998). Wanneer het niet mogelijk is om het probleem te lokaliseren, is een scintigrafisch onderzoek van het skelet aangewezen (Schwarz *et al.*, 2004). Op plaatsen in het skelet met verhoogde botremodellering wordt de zoekstof meer opgenomen dan op andere plaatsen. In het geval van LPC kan een diffuse of gelokaliseerde verhoogde captatie ter hoogte van de elleboog waargenomen worden. (van Bree *et al.*, 2002; Schwarz *et al.*, 2004).

Bij afwezigheid van specifieke radiografische veranderingen kan computer tomografie (CT) of artroscopie meer informatie over het ellebooggewricht verschaffen. CT biedt de mogelijkheid om de botstructuren van het gewricht te visualiseren zonder superpositie (van Bree en Van Ryssen, 1998; Reichle en Snaps, 1999; Reichle *et al.*, 2000; De Rijcke *et al.*, 2002). Artroscopie daarentegen laat toe het kraak-

been te inspecteren op een weinig invasieve manier (Van Ryssen *et al.*, 1993).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is een minder waardevol hulpmiddel om LPC te diagnosticeren omdat voornamelijk de weke delen in beeld gebracht worden. Losse fragmenten kunnen wel zichtbaar gemaakt worden met MRI, maar met computer tomografie worden kleinere botfragmenten duidelijker in beeld gebracht (Gavin, 2004).

Hoewel er in sommige gevallen gunstig gereageerd wordt op een conservatieve behandeling (rust en ontstekingsremmers), is een chirurgische verwijdering van het fragment vaak de enige manier om de kreupelheid te stoppen en verdere degeneratie van het gewricht te voorkomen. Een chirurgische behandeling kan zowel via artrotomie als artroscopie gebeuren (Van Ryssen en van Bree, 1997; Boulay, 1998). Het voordeel van artroscopie is dat de behandeling aansluit bij de diagnostiek. Bovendien wordt het gewricht op een minimaal invasieve manier behandeld zodat de herstelperiode drastisch ingekort wordt en postoperatieve complicaties vermeden worden (Van Ryssen *et al.*, 1993; Van Ryssen en van Bree, 1997; Boulay, 1998).

ONDERZOEK

Anamnese

Een 8 jaar oude, mannelijke gecastreerde hond van 38 kg werd aangeboden met de klacht van manken nadat het dier zes maanden geleden was gevallen. Er werd nooit een letsel vastgesteld en ook de lokalisatie van het probleem bleef onduidelijk. Een vroege behandeling met corticosteroiden had tijdelijke verbetering gegeven.

Orthopedisch onderzoek

Bij opname was de hond matig mank aan de rechtervoorpoot en vertoonde lichte spieratrofie ter hoogte van de m. supra- en infraspinatus van de rechtervoorpoot. Beide ellebooggewrichten waren niet opgezet, volledig plooibaar en bij manipulatie vertoonde het dier geen tekenen van pijn. Ook ter hoogte van de carpi en tenen werden geen afwijkingen gevonden. Enkel bij manipulatie van de rechterschouder vertoonde het dier een lichte afweerreactie. Omdat de hond zeer nerveus en bang was, waren de reacties echter niet betrouwbaar.

Radiografisch onderzoek

Onder sedatie (0,01 mg/kg ACP[®], Eurovet, Bladel, Nederland/ 0,1 mg/kg Mephenon[®], Denolin, Brussel, België [i.v.]) werden een laterale extensieopname van de schouder en standaardopnamen van beide ellebogen gemaakt. Voor een standaard radiografisch onderzoek worden drie opnamen gemaakt van beide ellebogen: een mediolaterale extensieopname, een mediolaterale flexieopname en een 15° schuine cranio-mediale-caudolaterale extensieopname. De schouder vertoonde geen afwijkingen. De ulna van de rechterelleboog had een scherp afgelijnde processus coronoideus en vertoonde geen osteofyten als ter hoogte van de processus anconeus. Enkel een lichte sclerose ter hoogte van de incisura trochlearis was zichtbaar. Op de linkerelleboog was enkel een lichte sclerose te zien.

Scintigrafisch onderzoek

Omdat noch uit het klinisch onderzoek, noch aan de hand van de radiografische bevindingen de lokalisatie van het manken met zekerheid achterhaald kon worden, werd de hond onder volledige anesthesie gebracht met propofol (6mg/kg Rapinovel[®], Pharmacia & Upjohn, Stockholm, Zweden [i.v.]) en onderhouden met halothaan in een O₂-carrier. Een scintigrafisch onderzoek werd uitgevoerd. Drie tot vier uur na een intraveneuze injectie met de zoekstof methyleen difosfaat, gemerkt met radioactief^{99m} technetium, werden scans gemaakt van het aangetaste en contrala-

terale lidmaat. Er werd een duidelijke, diffuus verspreide, verhoogde captatie ter hoogte van de rechterelleboog vastgesteld. Er werd geen beduidend verhoogde captatie teruggevonden in de linkerelleboog (Figuur 2).

Computer tomografie

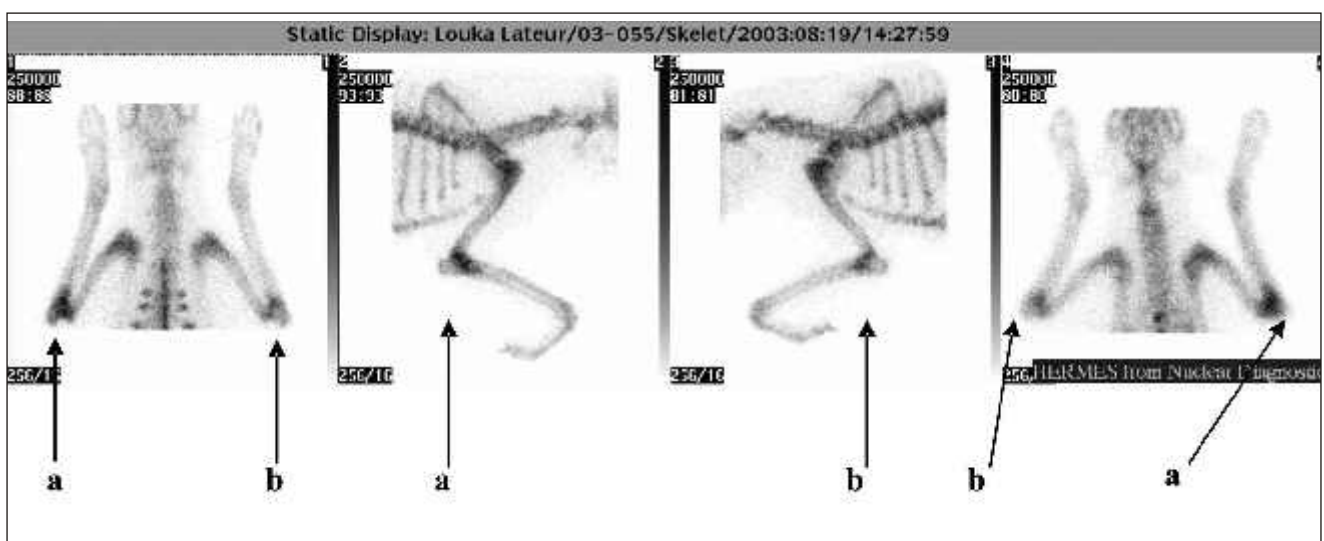
Eens de lokalisatie gekend was, werd onder volledige anesthesie een CT-scan uitgevoerd (derde generatie conventionele CT-scanner (120kV, 100mA)) om de oorzaak van de verhoogde botactiviteit ter hoogte van de rechterelleboog te bepalen. Er werden transversale CT-scans gemaakt van 1 mm dikte.

Ter hoogte van de mediale processus coronoideus van de rechterelleboog was een fissuur zichtbaar als een discrete radiolucente lijn. Ook de linkerelleboog vertoonde een discrete fissuur ter hoogte van de mediale processus coronoideus (Figuur 3).

BEHANDELING EN RESULTAAT

Arthroscopische behandeling

Aansluitend op de CT-scan werd een arthroscopie (2,4-mm artroscoop) van de rechterelleboog uitgevoerd via een mediale benadering. Bij een punctie van het gewricht werd 0,2 ml synoviaal vocht met een heldere kleur geaspireerd. Ter hoogte van de top van de mediale processus coronoideus was het kraakbeen onregelmatig en licht verkleurd, echter zonder een

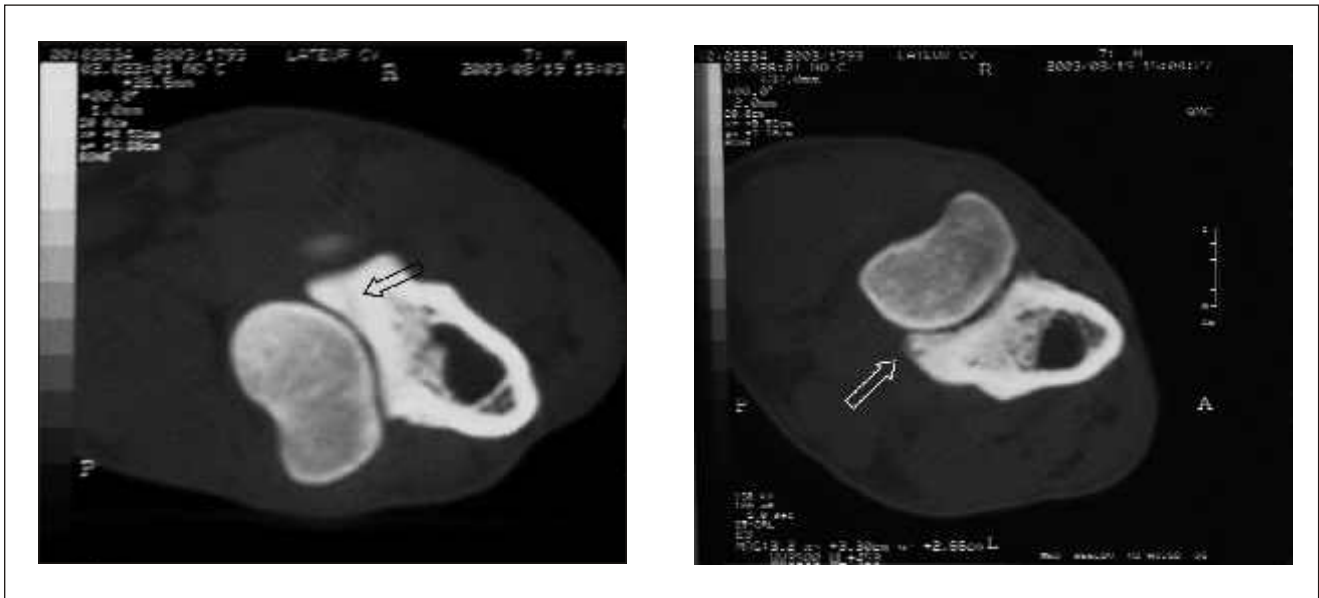


Figuur 2. Scintigrafie-uitprint van de voorhand van de patiënt: 1. ventrale, 2. rechts laterale, 3. links laterale en 4. dorsale opnamen.

Figure 2. Scintigraphic images of the forelimbs of the patient: 1. ventral, 2. lateral right, 3. lateral left and 4. dorsal views.

Sterkere captatie ter hoogte van het rechterellebooggewricht (a) in vergelijking met de linkerelleboog (b).

Much stronger captation on the right elbow (a) compared with the left elbow (b).



Figuur 3. CT van beide ellebogen. Dwarse snede.

Figure 3. CT of both elbows. Transverse section.

Linkerelleboog: Discrete fissuur ter hoogte van de mediale processus coronoideus (zwarte pijl).

Left elbow: Discrete fissure on the medial coronoid process (black arrow).

Rechterelleboog: Radiolucente fissuur ter hoogte van de mediale processus coronoideus (witte pijl).

Right elbow: Radiolucent fissure on the medial coronoid process (white arrow).

duidelijke fissuur (Figuur 4a). Het onderliggende subchondrale bot was broos en kon gemakkelijk samen met het onregelmatige en verkleurde kraakbeen verwijderd worden (Figuur 4b). Het tegenoverliggende kraakbeen op de mediale humeruscondyl was licht onregelmatig en gefibrilleerd. Er was een lichte synovitis aanwezig met licht hypertrofische roze, synoviale villi.

Bij inspectie van de linkerelleboog werd ter hoogte van de mediale processus coronoideus een licht onregelmatig kraakbeen vastgesteld, maar er was geen fissuurlijn of fragment te zien. Aangezien er slechts beperkte letsels aanwezig waren en het dier geen symptomen vertoonde, werd er besloten om deze elleboog niet te behandelen.

Postoperatief werd Carprofen (Rimadyl®, Pfizer Animal Health, Brussel, België) toegediend (4 mg p.o. per kg gedurende de eerste week en 2 mg p.o. per kg gedurende de volgende week) en gedurende 6 weken werd enkel rustige beweging aan de leiband toegelaten.

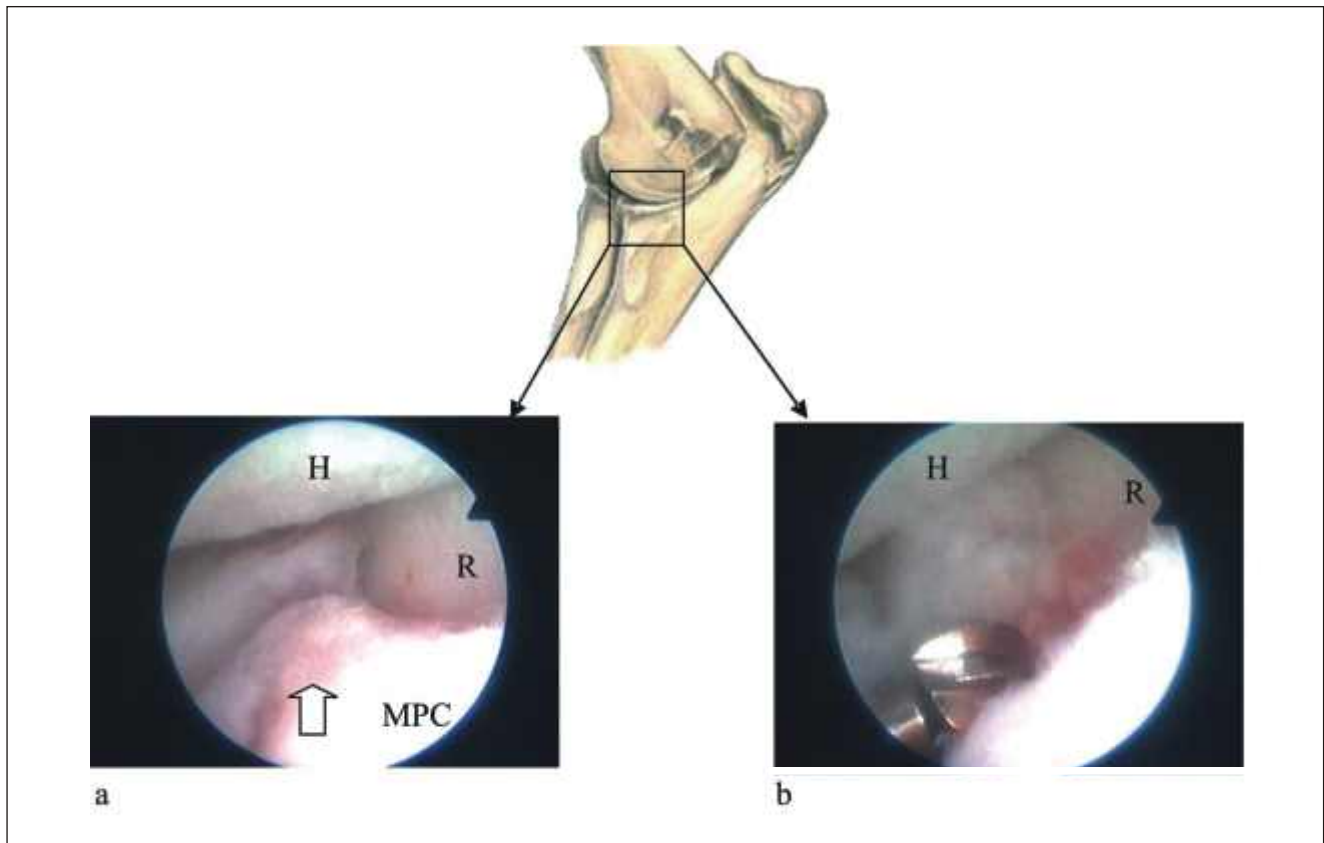
Follow-up

Onmiddellijk na de ingreep belastte het dier het behandelde lidmaat; het vertoonde geen tekenen van pijn bij manipulatie van de elleboog. Zes weken postoperatief was de hond enkel nog licht mank à frigore. De elleboog was toen ten gevolge van de ingreep nog

duidelijk opgezet en crepiterde licht bij flexie. Volgens onze ervaring zien we dat er door de ingreep gewrichtsopzetting en lichte artrose geïnduceerd worden, terwijl de dieren toch klachtenvrij zijn. Drie maanden na de ingreep waren de crepitatie en de opzetting sterk verminderd en liep het dier zonder manken. De radiografische opnamen toonden een lichte artrose. Een week na de laatste controle kreeg de hond ook gelijkaardige problemen aan de linker voorpoot. Uit klinisch onderzoek kon het probleem in de elleboog gelokaliseerd worden. Radiografische tekens op de linkerelleboog waren onveranderd bij de eerste opnamen. Tijdens artroscopie was nu echter een duidelijk, niet verplaatst fragment te zien. De linkerelleboog werd op een gelijkaardige manier als de rechterelleboog behandeld, met goed resultaat.

DISCUSSIE

LPC is een aandoening die vooral gezien wordt bij mannelijke dieren van populaire hondenrassen, zoals de Labrador Retriever, Golden Retriever, Duitse Herder en Berner Sennenhond (Berzon en Quick, 1980; Kirberger en Fourie, 1998; Gielen *et al.*, 2003). Het probleem is gekend als een ontwikkelingsstoornis die de dieren op jonge leeftijd aantast (vanaf 4 maanden), hoewel vele dieren slechts rond de leeftijd van één jaar aangeboden worden (Berzon en Quick, 1980;



Figuur 4. Arthroscopische beelden in de rechterelleboog.
Figure 4. Arthroscopic images in the right elbow.

a: Beeld vóór de behandeling: onregelmatig kraakbeen (pijl) ter hoogte van de mediale processus coronoideus. Het kraakbeen van de humeruscondyl is licht gefibrilleerd.
Image before treatment: irregular cartilage (arrow) on the medial coronoid process. The humeral cartilage is lightly fibrillated.

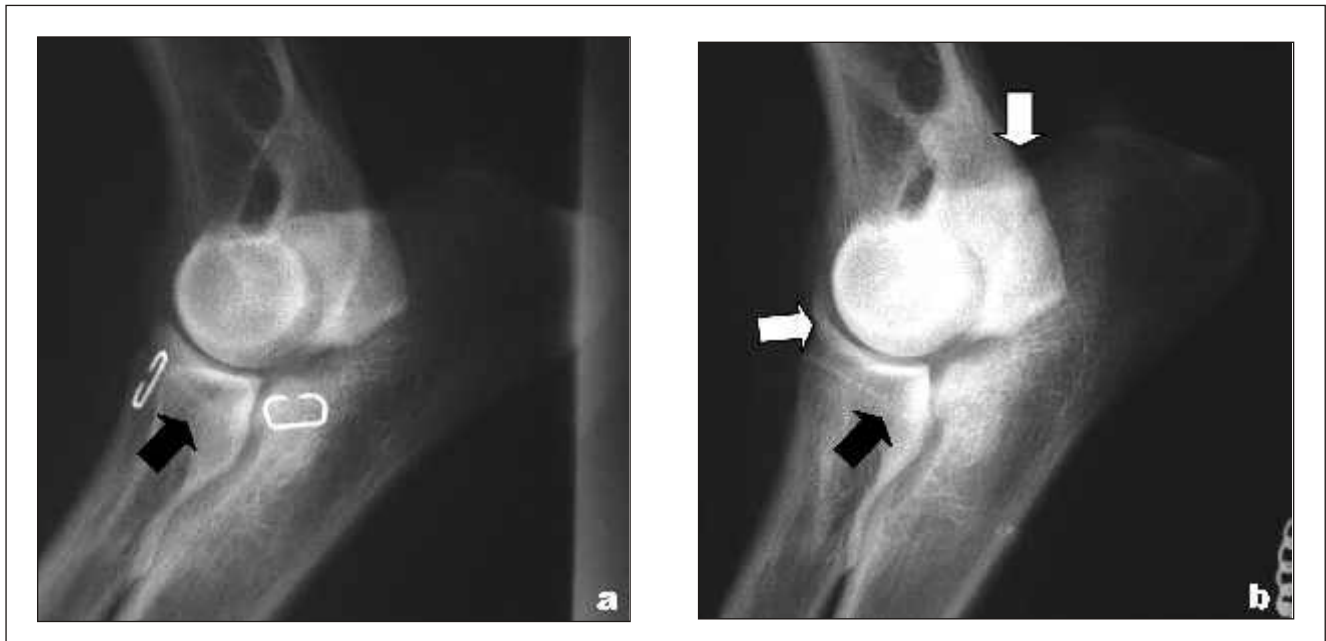
b: Verwijderen van fragmentjes met een handfrees.
Removal of the fragments with a hand burr.

H: Humeruscondyl, mediaal deel; R: radiuskop; MPC: mediale processus coronoideus.
Humeral condyl, medial part; R: radial head; MPC: medial coronoid process.

Boulay, 1998; Kirberger en Fourie, 1998). Soms wordt de juiste diagnose niet gesteld en slepen de problemen langdurig aan. Aangezien in het beschreven geval het dier een kruising van 8 jaar was zonder voorgeschiedenis van manken op jonge leeftijd, kon aan de hand van het signalement en de anamnese geen vermoedelijke diagnose vooropgesteld worden. Bovendien waren er naast het manken geen klinische bevindingen waardoor het probleem niet aan de elleboog kon worden toegeschreven. Nochtans verwacht men bij oudere dieren met chronisch manken duidelijke letsels zoals opzetting, beenderige verdikking en verminderde beweeglijkheid van het aangetaste gewricht. Aangezien het manken bij de hond in deze case begon na een val, zou men kunnen denken aan een traumatische fractuur van de mediale processus coronoideus. Bij een klassiek geval van LPC ziet men meestal een geleidelijk erger wordende graad van manken terwijl bij een traumatisch geval van LPC

meestal een acute mankheid wordt opmerkt, zonder steunname op het aangetaste lidmaat (Görtz *et.al.*, 2004). Wat hier echter tegen een traumatische fractuur pleit, is het feit dat de hond steeds op de poot is blijven steunen en dat korte tijd nadien ook de linkerelleboog aangetast bleek.

Ook de radiografische bevindingen gaven geen uitsluitel. De enige zichtbare afwijking was een lichte sclerose. Radiografisch onderzoek is nog steeds de meest aangewezen techniek om de (waarschijnlijkheids) diagnose te stellen van een LPC. Primaire radiografische veranderingen bij LPC zijn veranderingen ter hoogte van de mediale processus coronoideus: een vervaging van de aflijning, een afgestompte of verbrede vorm (Berzon en Quick, 1980; Carpenter *et al.*, 1993; Kirberger en Fourie, 1998). Slechts in een klein aantal gevallen kan men een afgebroken stuk als een geïsoleerd fragment zien (Kirberger en Fourie, 1998). Secundaire artrose is zichtbaar als sclerose en osteo-



Figuur 5. Radiografische controle postoperatief van de rechterelleboog.

Figure 5. Radiographic control post-operatively of the right elbow.

a: Opname onmiddellijk postoperatief: de zwarte pijl toont de plaats waar het fragment verwijderd is. De agrafen, gebruikt voor de wondsluiting, zijn eveneens zichtbaar.

Immediate post-operative view: the black arrow shows the place where the fragment was removed. The staples used to close the wounds, are also visible.

b: Opname 3 maanden na de arthroscopische behandeling. Er zijn milde artrotische veranderingen ter hoogte van de radiuskop en de processus anconeus (witte pijlen). Op de plaats van het originele letsel zijn geen verkalkingen zichtbaar.

View 3 months after arthroscopic treatment. There are mild arthrotic changes on the radial head and on the anconeal process (white arrows). No visible calcifications on the place of the original lesion.

fytose ter hoogte van de processus anconeus, de mediale processus coronoideus, de mediale epicondyl van de humerus en de craniale rand van de radiuskop. Bij erge "kissing lesions" is de mediale humeruscondyl onregelmatig afgelijnd en sclerotisch (Berzon en Quick, 1980; Clifford, 1992; van Bree en Van Ryssen, 1998). In ernstige chronische gevallen komt het tot een deformatie van de elleboog.

De sclerose bij de beschreven achtjarige hond was van te geringe betekenis om bij de afwezigheid van andere bevindingen het bestaan van een LPC te vermoeden of zelfs maar het probleem aan de elleboog toe te schrijven. Om die reden werd een scintigrafie uitgevoerd. Botsintigrafie blijkt een nuttige techniek als aanvulling op het mankheidsonderzoek bij de hond of kat (van Bree *et al.*, 2002; Schwarz *et al.*, 2004). Deze techniek, die het fysiologische aspect van het skelet in beeld brengt, is zeer gevoelig voor het opsporen van functionele veranderingen bij de afwezigheid van duidelijke klinische en/of radiografische afwijkingen. De beelden geven echter weinig informatie over de aard van het letsel. Vandaar dat, eens de lokalisatie van het probleem gekend is, aanvullende on-

derzoeken aangewezen zijn om het morfologische aspect nader te bepalen (van Bree *et al.*, 2002). Bij het scintigrafisch onderzoek werden enkel letsels in de rechterelleboog aangetoond. Dit betekent dat het letsel op de linkerelleboog op dat moment nog zeer beperkt was en het geleidelijk geëvolueerd is.

Computer tomografie (CT) is een morfologische beeldvormingstechniek waarbij er dwarse of transversale beelden van een gewricht worden gemaakt om losse fragmenten of fissuren te identificeren. Wegens de hoge accuraatheid en sensitiviteit is CT een zeer nauwkeurige methode om de diagnose LPC te stellen (Reichle en Snaps, 1999; Reichle *et al.*, 2000; De Rijcke *et al.*, 2002; Gielen en van Bree, 2002). Het letsel ter hoogte van de processus coronoideus – dat arthroscopisch vrij discreet bleek – was duidelijk te zien op de CT. Immers, ook het subchondrale bot is aangetast en dit is met CT zeer goed in beeld te brengen als een radiolucente lijn en verminderde densiteit (Reichle *et al.*, 2000; van Bree *et al.*, 2002).

Het grote voordeel van arthroscopie is dat men, naast het in beeld brengen van de letsels, ook tegelijk een behandeling kan instellen en dit alles op een mini-

maal invasieve manier. Het nadeel van arthroscopie is dat in gevallen waar er vooral veranderingen in het subchondrale bot voorkomen, met intact lijkend bovenliggend kraakbeen, afwijkingen moeilijk zichtbaar zijn (Van Ryssen *et al.*, 1997). Zonder een CT-onderzoek kan er twijfel bestaan over de aard van het letsel en de juiste behandeling ervan. Uit eigen ervaring weten we dat ook discrete veranderingen van het kraakbeen van klinisch belang zijn en een verwijdering van het afwijkende kraakbeen en onderliggende subchondrale bot tot genezing leidt.

In dit geval leidde de arthroscopische behandeling tot een snel herstel en gaf ondanks de leeftijd van het dier toch nog een goed resultaat.

CONCLUSIE

Dit geval illustreert dat LPC ook bij oudere honden kan voorkomen en niet noodzakelijk enkel bij de gepredisponeerde rassen. Klinische en radiografische afwijkingen kunnen discreet of zelfs afwezig zijn, zodat zulke honden soms maandenlang blijven manken, voordat men het probleem herkent.

In deze gevallen kan scintigrafie een nuttig diagnostisch hulpmiddel zijn om het probleem te lokaliseren. Verdere diagnose gebeurt dan door middel van CT en arthroscopie. Zelfs bij discrete letsels en bij oudere dieren is een arthroscopische behandeling van LPC in geval van persisterende kreupelheid de aangewezen oplossing van het probleem.

LITERATUUR

- Berzon J.L. and Quick C.B. (1980). Fragmented Coronoid Process: Anatomical, Clinical and Radiographic Considerations with Case Analyses. *Journal of the American Animal Hospital Association* 16, 241-251.
- Boulay J.P. (1998). Fragmented medial coronoid process of the ulna in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 28, 51-74.
- Carpenter L.G., Schwarz P.D., Lowry J.E., et al. (1993). Comparison of radiologic imaging techniques for diagnosis of fragmented medial coronoid process of the cubital joint in dogs. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 203, 78-83.
- Clifford R. Berry (1992). Evaluation of the canine elbow for fragmented medial coronoid process. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 33, 273-276.
- De Rycke L., Gielen I., van Bree H., Simoens P. (2002). Computed tomography of the elbow joint in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research* 63, 1400-1407.
- Gavin P. R., MRI principles in orthopedics. *Proceedings 12th ESVOT Congress, 10th -12th September 2004, Munich, Germany*, 44-46.
- Gielen I., van Bree H. (2002). Computerized tomography (CT) in canine elbow disease. *Proceedings 1. Düsseldorf Vet-Imaging-Day. 1. Düsseldorf Symposium für "Bildgebende Diagnostik in der Kleintiermedizin" Saturday, 1st of June 2002, Düsseldorf, Germany*, 27-28.
- Gielen I., Van Ryssen B., van Bree H. (2003). Computerized tomography (CT) related to arthroscopy in canine elbow disease. "Twelfth International Workshop for Small Animal Arthroscopy, refresher course", January 31st-February 1st, 2003, Department of Medical Imaging of Animals, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Merelbeke, Belgium, 33-35.
- Görtz K., Van Ryssen B., Taeymans O., Van Heerden M., Gielen I., Risselada M. (2004). Traumatic fracture of the medial coronoid process in a dog. *Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology* 17, 159-162.
- Kirberger R.M. and Fourie S.L. (1998). Elbow dysplasia in the dog: pathophysiology, diagnosis and control. *Journal of South African Veterinary Association* 69, 43-54.
- Olsson S.E. (1983). The early diagnosis of fragmented coronoid process and osteochondrosis dissecans of the canine elbow joint. *Journal of the American Animal Hospital Association* 19, 616-626.
- Reichle J.K., Park R., Bahr A. (2000). Computed tomographic findings of dogs with cubital joint lameness. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 41, 125-130.
- Reichle J.K., and Snaps F. (1999). The elbow. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 14, 177-186.
- Schwarz T, Johnson VS, Voute L, Sullivan M. (2004). Bone scintigraphy in the investigation of occult lameness in the dog. *Journal of Small Animal Practice* 45, 232-237.
- van Bree H., Gielen I., Van Ryssen B., Saunders J., Kramer M., Peremans K., Snaps F. (2002). Comparative joint imaging in small animals. *The European Journal of Companion Animal Practice* 12, 25-36.
- van Bree H.J. and Van Ryssen B. (1998). Diagnostic and surgical arthroscopy in osteochondrosis lesions. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 28, 161- 189.
- Van Ryssen B., van Bree H., Simoens P. (1993). Elbow arthroscopy in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research* 54, 191-198.
- Van Ryssen B., van Bree H. (1997). Arthroscopic findings in 100 dogs with elbow lameness. *The Veterinary Record* 140, 360-362.
- Wind A.P. and Packard M.E. (1986). Elbow incongruity and developmental elbow diseases in the dog. Part II. *Journal of the American Animal Hospital Association* 22, 724-730.