

DOI 10.2377/0023-2076-58-57

Klinik für Kleintiere, Abteilung Radiologie, Gießen

Die computertomographische Morphologie und Anatomie des Ellbogengelenkes mit Schwerpunkt des Processus coronoideus medialis ulnae bei mit ED 0 beurteilten Hunden spezieller Rassen

Stephan Klumpp, Heike Karpenstein, Bernd Tellhelm, Klaus Failing, Martin Kramer

Zusammenfassung

Die Koronoiderkrankung ist die häufigste Lahmheitsursache der Vordergliedmaßen bei jungen, schnellwüchsigen Hundrassen. Nicht immer sind röntgenologische Veränderungen sichtbar. Ziel der Arbeit ist die computertomographische Morphologie und CT-Anatomie (inkl. Dichtewerte) des caninen Ellbogengelenkes bei mit ED 0 (Ellbogengelenksdysplasie frei) beurteilten Hunden spezieller Rassen zu evaluieren und die Häufigkeit der Koronoiderkrankung bei diesen Tieren festzustellen. Es werden 239 Ellbogengelenke von Deutschen Schäferhunden, Labrador und Golden Retrievern computertomographisch untersucht, nachdem röntgenologisch eine offizielle Beurteilung auf Ellbogengelenksdysplasie (ED) mit ED 0 erfolgt ist. Nach der Computertomographie (CT) erfolgt eine Zweiteilung der Patienten in Gruppen I und II. Hunde der Gruppe I zeigen computertomographisch keine Fissur oder kein Fragment am Processus coronoideus medialis ulnae (PCM). Gruppe II enthält Patienten mit Fissuren und/oder Fragmenten am medialen Koronoid. Innerhalb dieser Gruppen werden die Knochendichte sowie die Koronoidform bestimmt. Von 239 untersuchten Ellbogen haben 79 (33 %) in der CT ein Fragment oder eine Fissur am PCM. Die Knochendichte (in Hounsfield Units) differiert signifikant zwischen den verschiedenen Lokalisationen und den drei Rassen ($p < 0,05$). Eine Geschlechtsabhängigkeit ist bezüglich Flächengrößen und Dichtewerten erkennbar. Die Evaluierung der Koronoidform ergibt vier mögliche Konformationen mit folgenden Bezeichnungen: rund, spitz, abgeflacht, unregelmäßig. Die runde Form tritt bei allen Rassen am häufigsten auf und ist in Gruppe I öfter vertreten (46 %) als in Gruppe II (23 %). Die unregelmäßige Koronoidform wird hingegen wesentlich häufiger in Gruppe II (40 %) bestimmt als in Gruppe I (8 %). Die spitze Form in Gruppe I bei 28 %, in Gruppe II bei 22 % und die abgeflachte Form in Gruppe I bei 19 % und in Gruppe II bei 15 %. Die röntgenologische Beurteilung mit ED 0 bedeutet nicht, dass der PCM computertomographisch ebenfalls als gesund klassifiziert werden kann. Ein rasseübergreifender Vergleich von Knochendichten am Ellbogengelenk ist nicht möglich. Rasseintern verglichene Knochendichten bei mit ED 0 beurteilten Ellbogengelenken zeigten keine signifikanten Dichteunterschiede zwischen Ellbogen, die computertomographisch Fissuren und/oder Fragmente aufwiesen, und Ellbogen, die in der CT intakt erschienen. Die unregelmäßige Koronoidform kann als Hinweis auf eine Koronoiderkrankung gewertet werden.

Schlüsselwörter:

Koronoidform, Knochendichte, Ellbogengelenksdysplasie, CT

Summary

Computed tomography morphology and anatomy of the elbow joint of specific dog breeds focussing on the medial coronoid process in ED 0 scored dogs

Coronoid pathology is the most common cause of forelimb lameness in young fast-growing dogs. Radiological changes are not always present. The aim of this study is to describe the computed tomographic morphology and anatomy (including Hounsfield Units [HU] measurements) of the canine elbow joint in ED 0 evaluated dogs. A total of 239 elbow joints all classified as ED 0 on standard radiographs from German Shepherds, Labradors and Golden Retrievers were evaluated using computed tomography. The patients were divided into two groups after a CT scan. The dogs in Group I showed no fissure or fragment at the level of the medial coronoid process. Those dogs with a fissure line and/or a fragment at the level of the medial coronoid process were placed in Group II: 79 (33%) of the evaluated 239 elbow joints were affected. The bone density (in HU) differentiated significantly between different locations and between the three breeds ($p < 0.05$). The size of the coronoid process and density were found to be gender dependent. The evaluation of the coronoid outline showed four possible conformations: round, pointy, flattened and irregular. The round outline was the most common form present in all three breeds and could be seen more often in Group I (46%) than in Group II (23%). The irregular coronoid shape was more frequently present in Group II (40%) than in Group I (8%). The ED 0 radiographic assessment of an elbow joint does not mean that there are no pathological findings to be found using computed tomography at the level of the medial coronoid process. A comparison of the bone densities between the three breeds was found not to be possible. However, comparisons within each breed of bone densities in ED 0 elbow joints did not show any significant differences between those elbows showing a fissure or fragment in CT and those showing no pathological findings in CT. Nevertheless, an irregular outline of the medial coronoid process could be an indicator of coronoid pathology.

Keywords:

coronoid shape, bone density, elbow dysplasia, computed tomography

Einleitung

Die Koronoiderkrankung ist eine bei schnellwüchsigen, großen Hunderassen (Berner Sennenhund, Rottweiler, Labrador und Golden Retriever sowie Deutscher Schäferhund) häufig auftretende Lahmheitsursache (Morgan et al., 2000; Reichle et al., 2000; Moores, 2008). Sie zählt zum Komplex der Ellbogengelenksdysplasie, die zusätzlich den isolierten Processus anconaeus (IPA), die Osteochondrosis (dissecans) (OC[DI]) und die Inkongruenz im Gelenk umfasst (Morgan et al., 2000; Vermote et al., 2010). Erste Symptome einer Koronoidpathologie treten im Alter zwischen vier und zwölf Monaten auf (Carpenter et al., 1993; Meyer-Lindenberg et al., 2002). Auch bei älteren Tieren sind Koronoidpathologien beschrieben (Fitzpatrick und Yeadon, 2009). Eine Inzidenz der Koronoiderkrankung von 12 % finden Vermote et al. (2010) bei Tieren älter als sechs Jahre. Betroffene Tiere zeigen in der klinisch-orthopädischen Untersuchung eine Entlastungshaltung, Außenrotation der Gliedmaße sowie eine Lahmheit auf der betroffenen Gliedmaße und eine Schmerzhaftigkeit bei Druck auf das mediale Koronoid (Morgan et al., 2000). Ein bilaterales Auftreten ist möglich (Meyer-Lindenberg et al., 2002), sodass die Hunde eine wechselnde Vorderbeinlahmheit zeigen können. Männliche Tiere sind im Verhältnis 2:1 häufiger betroffen als weibliche (Morgan et al., 2000; Körbel et al., 2001; Salg et al., 2006). Die Ätiologie ist bisher nicht vollends geklärt. Die Behauptung einiger Autoren, dass es sich um eine Manifestationsform der Osteochondrose handele (Grondalen und Grondalen, 1981; Wolschrijn und Weijjs, 2005), kann von Fitzpatrick und Yeadon (2009) anhand histologischer Untersuchungen nach subtotaler Koronoidektomie widerlegt werden. Andere Autoren sehen die Ursache im Bestehen einer Gelenksinkongruenz (Gemmill et al., 2006), was hingegen von Kramer et al. (2006) nicht bestätigt werden konnte. Letztendlich sind die Ursachen für die Koronoiderkrankung bei Weitem nicht vollständig geklärt (Sami et al., 2002). Einigkeit herrscht darüber, dass es sich um ein multifaktorielles Geschehen handelt, bei dem Faktoren wie genetische Komponenten, Wachstumsgeschwindigkeit und Fütterung die Entwicklung einer Koronoiderkrankung begünstigen (Reichle et al., 2000). Der Begriff der Koronoiderkrankung umfasst multiple Krankheitsbilder. So können Fissuren und Fragmente von Knorpel und/oder Knochen existieren, die Fragmente können dislozieren oder in situ positioniert sein. Ebenfalls beschrieben ist das Auftreten einer Chondromalazie (van Bruggen et al., 2010; Vermote et al., 2010). Zur Diagnostik werden neben der klinisch-orthopädischen Untersuchung, Röntgenbilder im mediolateralen und kraniokaudalen Strahlengang angefertigt. Die kranial 15° lateral-kaudomediale Schrägaufnahme ist der von der International Elbow Working Group empfohlene Strahlengang. Hierbei können isolierte Fragmente nur selten detektiert werden und die (Verdachts-) diagnose basiert meist auf Sekundärveränderungen wie Arthrose, vermehrter Sklerosierung kaudal des Koronoids und Unschärfe der kranialen Koronoidkontur. Ergänzend zum Röntgen erfolgt die computertomographische Untersuchung der Ellbogengelenke (De Rycke et al., 2002). Die Computertomographie ermöglicht eine überlagerungsfreie Darstellung des medialen Kronfortsatzes, sodass Fissuren und Fragmente des Knochens diagnostiziert werden können. Die diagnostische Sicherheit für das Vorliegen von Defekten am PCM in der CT ist bei transversaler Schnittführung am höchsten, wohingegen in der sagittalen Ebene

(multiplanare Rekonstruktion) die höchste diagnostische Sicherheit beim Auffinden von Fragmenten beschrieben ist (Tromblee et al., 2007). Fragmente und Fissuren im knöchernen Anteil lassen sich mit hoher Sicherheit detektieren. Knorpel kann mit diesem Schnittbildverfahren nicht beurteilt werden. Neben den eindeutigen Veränderungen (Fissuren und Fragmente) (Groth et al., 2009) gibt es eine Vielzahl von indirekten Hinweisen, die das Vorliegen einer Koronoiderkrankung vermuten lassen. Hierzu zählen laut Literatur eine vermehrte Sklerosierung an der Incisura trochlearis, ein Dichteanstieg am medialen Humeruskondylus und an der Basis des Koronoids (Reichle et al., 2000; Groth et al., 2009). Diese Dichtewertveränderungen sind bisher subjektiv bewertet worden. Ebenso werden in der Literatur Formabweichungen des Processus coronoideus medialis ulnae als Sekundärhinweis auf das Vorliegen einer Erkrankung genannt (Groth et al., 2009). Bisher fehlen in der Literatur Formbeschreibungen, normalanatomische Dichtewertbereiche in Hounsfield am Ellbogengelenk und die Definition des Koronoids bei gesunden Hunden. Ziel der Arbeit war es, CT-anatomische Normalbefunde bezüglich Knochendichten im Bereich des PCM, des subchondralen Knochens der Trochlea humeri und an der Incisura trochlearis zu erheben sowie die physiologische Koronoidform bei Labrador, Golden Retrievern und Deutschen Schäferhunden mit ihren Variationen zu beschreiben. Des Weiteren sollte die Häufigkeit der Koronoiderkrankung bei mit ED 0 beurteilten Tieren der genannten Rassen festgestellt werden.

Material und Methoden

Studiendesign

Die Datenerhebung fand im Zeitraum von März bis Dezember 2009 bei 126 Hunden der Rassen Labrador (Lab) und Golden Retriever (GR) sowie Deutscher Schäferhund (DSH) statt. Die Tiere wurden zum offiziellen Röntgen auf Hüftgelenksdysplasie (HD) und Ellbogengelenksdysplasie (ED) in der Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität in Gießen vorgestellt. Von allen Besitzern lag eine schriftliche Einverständniserklärung vor, insbesondere im Hinblick auf die mit der CT-Untersuchung notwendige längere Narkosezeit. Die Ergebnisse der Computertomographie hatten keinen Einfluss auf die zuchtthyygienische Beurteilung der Hunde. 239 der untersuchten Ellbogengelenke wurden auf mediolateralen und kraniokaudalen Röntgenaufnahmen von einem offiziellen Gutachter der FCI (Fédération cynologique internationale) mit ED 0 beurteilt. Im Anschluss erfolgte eine computertomographische Untersuchung beider Ellbogengelenke mit einem 16-zeiligen Spiral-CT der Firma Philips, Hamburg. Die Tiere wurden standardisiert in Rückenlage mit nach vorn ausgezogenen Gliedmaßen auf dem Patiententisch positioniert. Somit konnte eine maximale Streckung im Ellbogengelenk herbeigeführt und das Entstehen von Aufhärtungsartefakten durch den distalen Humerus vermieden werden. Die Schnittbilder wurden mit folgenden Parametern angefertigt: Schichtdicke 1 mm, KV 140, mA/slice 250, Inkrement 1 mm, Pitch 0,313, Kollimation 16 x 0,75, Rotation time 0,75 s. Für alle Patienten wurde das gleiche Untersuchungsprotokoll gewählt. Es erfolgte eine Einteilung der Ellbogengelenke in zwei Gruppen. Gruppe I beinhaltet die Ellbogen, die neben einer röntgenologischen Beurteilung mit ED 0 computertomographisch keine Fissur und/oder kein Fragment am

PCM aufwiesen. Gruppe II enthält die Ellbogen, die zwar röntgenologisch eine Beurteilung mit ED 0 erhielten, bei denen aber computertomographisch Fissuren und/oder Fragmente am medialen Koronoid nachweisbar waren. Für die Messungen im Transversalschnitt wird die Senkrechte auf dem Dorsalschnitt so über den Radius gelegt, dass das Radiusköpfchen im Sagittalschnitt die größte Ausdehnung aufweist. Die Waagerechte auf dem Dorsalschnitt zeigt die Position des Transversalschnittes an. Sie steht im 90°-Winkel zur vertikalen Linie und wird unmittelbar proximal über das Humeroelbowgelenk gelegt. Sie schneidet die Senkrechte unmittelbar am Gelenkspalt durch Radius und Ulna. Auf dem Sagittalbild ist durch Rotation der waagerechten Linie eine Ausrichtung des Transversalschnittes am Antebrachium möglich. Das geschieht über die Ausrichtung im 90°-Winkel an der kaudalen Kontur des Radius. Über diese Hilfslinien ist es möglich, einen korrekten Querschnitt durch das Ellbogengelenk zu erhalten (Abb. 1). Die gleiche Messposition verschiedener Ellbogengelenke wurde über eingblendete Linien zur Schnittausrichtung ermöglicht. Die Grenze des medialen Koronoids im Transversalschnitt wurde festgelegt. Hierzu wurde ein Schnitt auf Höhe des Gelenkspaltes gewählt. Der Mittelpunkt der Incisura radialis ulnae wurde bestimmt und von diesem Punkt ausgehend eine Gerade zur gegenüberliegenden Einziehung der kaudalen Ulna kortikalis gezogen (Abb. 2). Die Fläche des Koronoids wurde als ROI (region of interest) markiert und neben der Größe der Fläche die durchschnittliche und maximale Dichte (in Hounsfield Units, HU) erhoben (Abb. 3). Die Knochendichte wurde in drei mit 1 mm Abstand zueinander liegenden Schichten evaluiert. Zusätzlich wurde die Form des Koronoids bestimmt. Hierzu wurden 50 Ellbogen im Vorfeld subjektiv in Gruppen eingeteilt sowie vier unterschiedliche Formen beschrieben und festgelegt: Die runde, die spitze, die abgeflachte und die unregelmäßige Form (Abb. 4). In der dorsalen Rekonstruktion wurde der Condylus humeri durch eine Senkrechte auf Höhe des radio-ulnaren Gelenkspaltes zweigeteilt. Die Schnittausrichtung erfolgte an der größten Ausdehnung des Humeruskondylus (Abb. 5). Von jeder Fläche wurden neben der Größe durchschnittliche und maximale Dichtewerte erhoben. In der sagittalen Ausrichtung wurde die Fläche kaudal der Incisura trochlearis als ROI erfasst und Flächen- sowie Dichtewerte evaluiert.

Statistische Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte im lokalen Rechnernetz (LAN) der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. Die statistischen Auswertungen wurden unter Verwendung des Statistikprogramms BMDP/Dynamic, Release 7.0 (Dixon, 1993) durchgeführt. Zur statistischen Beschreibung der Daten wurden für die quantitativen Merkmale die Kennwerte Minimum und Maximum (Range), erstes und drittes Quartil sowie der Median berechnet und tabellarisch angegeben. Für die qualitativen Merkmale wurden Häufigkeitsauszählungen durchgeführt und die Ergebnisse in Form von absoluten und relativen Häufigkeiten angegeben. Korrelationsdiagramme wurden mit dem Programm BMDP 6D erstellt, um den Einfluss von Körpermasse, Alter und Geschlecht auf Knochendichte, Flächen und Flächenbegrenzungen festzustellen.

Bei der Bewertung der statistischen Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ zugrunde gelegt, d. h.

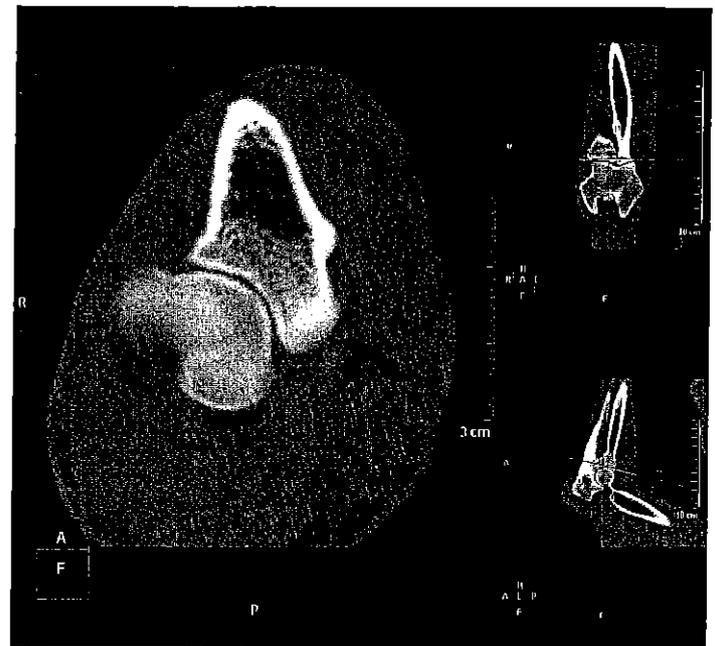


ABBILDUNG 1: Computertomographisches Bild eines rechten Ellbogens in drei Ebenen (transversal, dorsal, sagittal) mit Demonstration der Schnittfindung: Die blaue Linie (die Senkrechte) des Dorsalschnittes zeigt die Ebene im Sagittalschnitt an. Die rote Linie (die Schräge) des Sagittalbildes zeigt die Höhe des Transversalschnittes an.

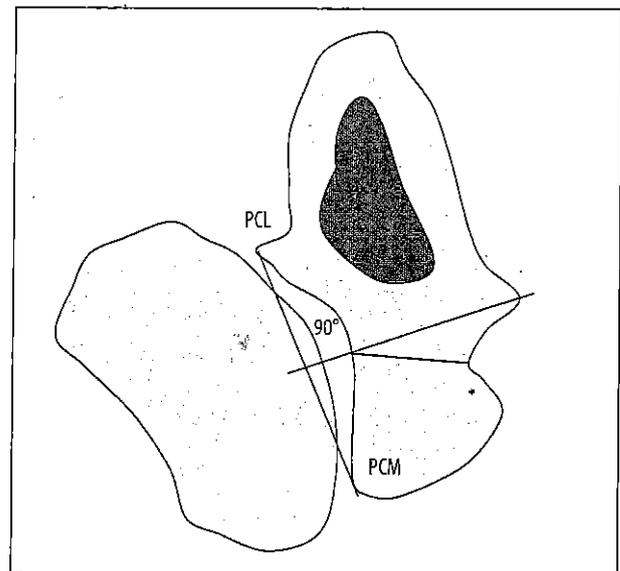


ABBILDUNG 2: Schematischer Transversalschnitt durch das Ellbogengelenk auf Höhe des Processus coronoideus medialis ulnae. Im Bild ist die Bestimmung der Koronoidgrenze dargestellt. Die eingezeichneten Linien (schwarz), die im 90°-Winkel zueinander stehen, zeigen das Auffinden des Mittelpunktes der ulnaren Gelenkfläche. Die rote Linie ist die Grenze des medialen Koronoids. PCM = Processus coronoideus medialis ulnae; PCL = Processus coronoideus lateralis ulnae.

Ergebnisse mit $p \leq 0,05$ wurden als statistisch signifikant angesehen. Zusätzlich wurde, wenn möglich, der exakte p-Wert angegeben.

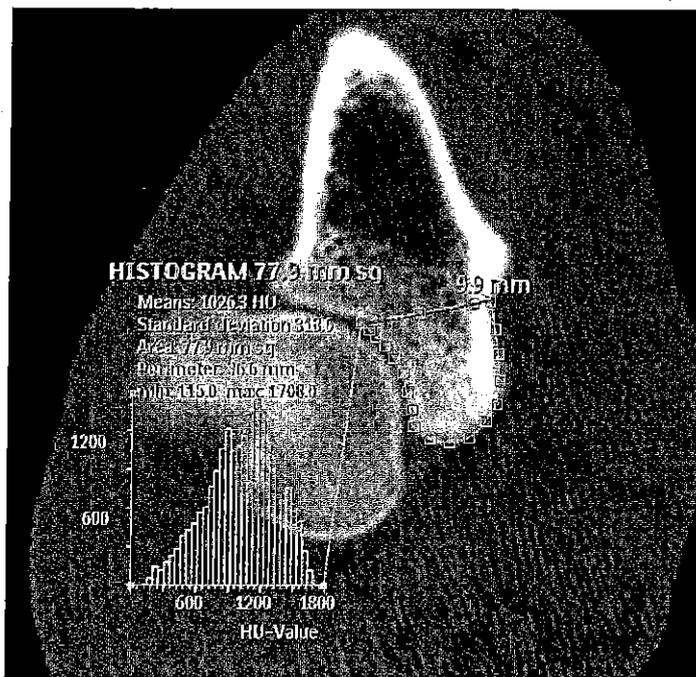


ABBILDUNG 3: CT-Transversalschnitt durch das Ellbogengelenk mit Untersuchung des medialen Koronoids auf Größe der Fläche und Knochendichte (durchschnittlich und maximal). Das angezeigte Histogramm beinhaltet die genannten Messwerte. Die Einziehung an der ulnaren Gelenkfläche als Orientierungspunkt für die Begrenzung der Untersuchungsfläche im Radioulnargelenk sowie die Einziehung an der kaudalen Ulna als äußere Begrenzung der Messfläche. Die grün umfahrene Fläche ist die „region of interest“ über dem Processus coronoideus medialis ulnae.

Ergebnisse

Verteilung der Ellbogen auf die Gruppen

Untersucht wurden 42 Deutsche Schäferhunde (33 %, 84 Gelenke, davon 47 von weiblichen Tieren), 43 Labradore (34 %, 86 Gelenke, davon 43 von weiblichen Tieren) und 41 Golden Retriever (33 %, 82 Gelenke, davon 41 von weiblichen Tieren). Weibliche Hunde waren mit 47 % (n = 59) und männliche Hunde mit 53 % (n = 67) in der Untersuchungsgruppe vertreten. Es wurden 118 Gelenke männlicher Hunde und 134 Gelenke von weiblichen Tieren untersucht. Das Alter der Hunde variiert von 366 Tagen bis zu 906 Tagen mit einem Mittelwert von 434 Tagen. Die Körpermasse der untersuchten Tiere reichte von 20 kg Körpermasse (KM) bis 40 kg KM mit einem Mittelwert von 28,8 kg KM. 239 der 252 röntgenologisch untersuchten Ellbogen wurden mit ED 0 beurteilt und in die Studie eingeschlossen. Die 239 mit ED 0 eingestuft Ellbogen wurden computertomographisch evaluiert und in die Gruppen I und II eingestuft. Gruppe I enthält die Ellbogen, die computertomographisch keine Fissuren/Fragmente aufwiesen. Zu Gruppe II zählen Ellbogen, bei denen computertomographisch Fissuren und/oder Fragmente nachgewiesen werden konnten. Es wurden 160 Ellbogen (67 %) der Gruppe I und 79 Ellbogen (33 %) der Gruppe II zugeordnet.

Die Beurteilung der Flächengrößen

Die Fläche kaudal der Incisura trochlearis war hinsichtlich der bestimmten Größe heterogen und zeigte starke Schwankungen (Tab. 1) An den anderen Lokalisationen wurden bei Deutschen Schäferhunden die größten Flächen erhoben, in den meisten Fällen gefolgt von Golden

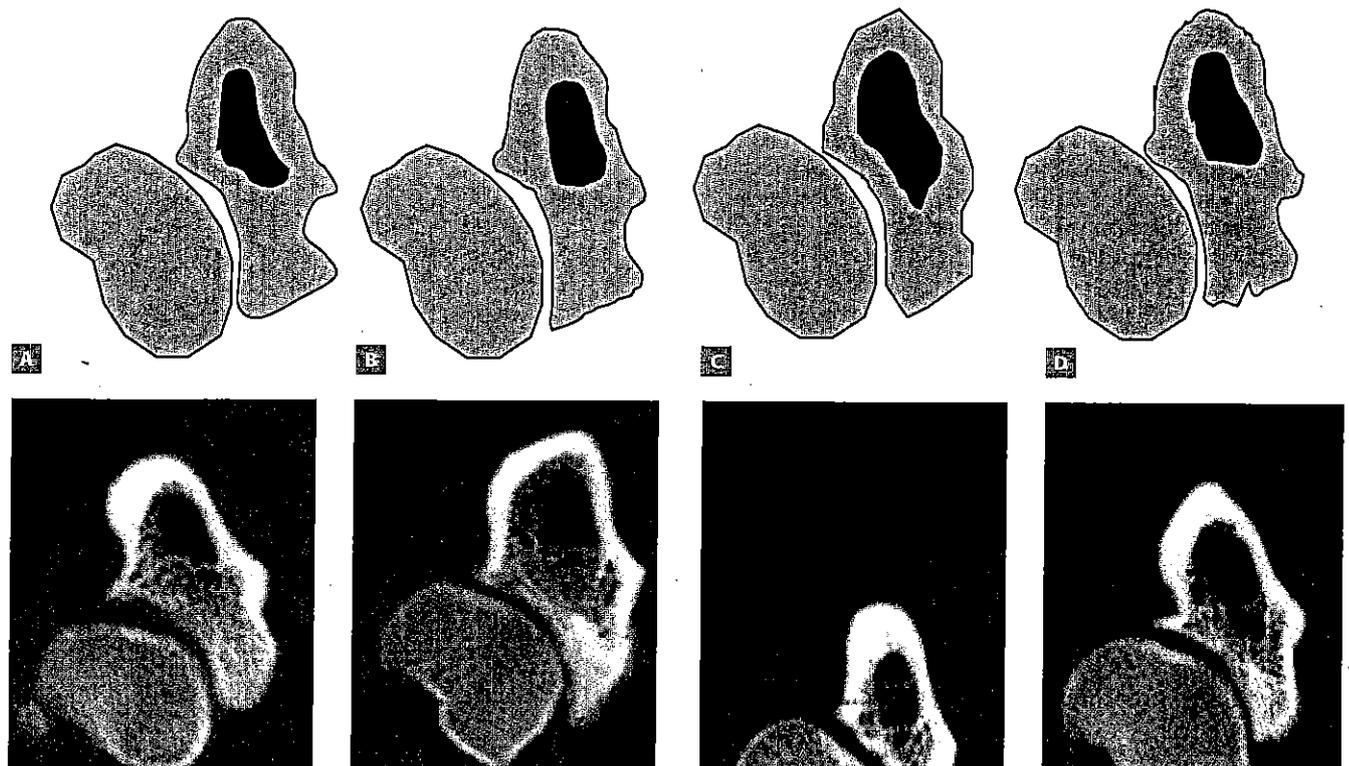


ABBILDUNG 4: Die evaluierten Koronoidformen. A = rund, B = spitz, C = abgeflacht, D = unregelmäßig. In der oberen Zeile die schematischen Zeichnungen, in der unteren Zeile die entsprechenden computertomographischen Transversalschnitte.

Jetzt für
Hunde & Katzen

Hallo Comfortis®! Bye, bye Flöhe!

Monatliche Kautabletten
für eine schnelle
Flohkontrolle

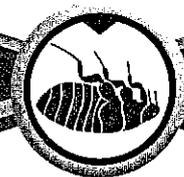


Comfortis® ...

beginnt Flöhe
innerhalb von 30 Minuten
abzutöten – noch bevor diese
Eier legen können, was neue
Infestationen verhindern kann^{1, 2}

wirkt systemisch – eine ideale und ver-
lässliche Flohkontrolle für Hunde und Katzen, die mit
Kindern oder anderen Tieren zusammenleben

ist verschreibungspflichtig –
fördert Ihre Kunden-
bindung



Comfortis®
(Spinosad) Kautabletten für
Hunde und Katzen

Produkt/Bezeichnung: Comfortis® Kautabletten für Hunde und Katzen. **Zusammensetzung:** Jede Tablette enthält: **Wirkstoff:** Spinosad 90 mg, 140 mg, 270 mg, 425 mg, 665 mg, 1040 mg oder 1620 mg. **Sonstige Bestandteile:** Mikrokristalline Cellulose, künstliches Rindfleischaroma, Hydroxypropylcellulose, hochdisperses Siliciumdioxid, Croscarmellose-Natrium, Magnesiumstearat. **Anwendungsgebiete:** Hunde und Katzen: Behandlung und Vorbeugung von Befall mit Flöhen (*Ctenocephalides felis*). Die vorbeugende Wirkung gegen einen erneuten Befall mit Flöhen ist eine Folge der adultiziden Wirkung und der Reduktion der Eiproduktion und hält für bis zu 4 Wochen nach einer einmaligen Anwendung des Tierarzneimittels an. Das Tierarzneimittel kann als Teil der Behandlungsstrategie zur Kontrolle der allergischen Flohdermatitis (FAD) verwendet werden. **Gegenanzeigen:** Nicht anwenden bei Hunden und Katzen im Alter von unter 14 Wochen. Nicht anwenden bei bekannter Überempfindlichkeit gegenüber dem Wirkstoff oder einem der sonstigen Bestandteile. **Nebenwirkungen:** Hunde: Bei Hunden ist Erbrechen eine häufig beobachtete Nebenwirkung, die in den ersten 48 Stunden nach der Verabreichung auftritt und höchstwahrscheinlich von einer lokalen Wirkung auf den Dünndarm verursacht wird. In der Feldstudie trat Erbrechen am Tag oder am Tag nach der Verabreichung von Spinosad in einer Dosierung von 45–70 mg/kg Körpergewicht in einer Häufigkeit von 5,6 %, 4,2 % und 3,6 % jeweils nach der ersten, zweiten bzw. dritten monatlichen Behandlung auf. Bei Hunden, die eine Dosis im oberen Dosisbereich erhielten, war die Inzidenz nach der ersten und zweiten Behandlung höher (8 %). In der Mehrzahl der Fälle war das Erbrechen vorübergehend, mild und erforderte keine symptomatische Behandlung. Andere, gelegentliche oder seltene unerwünschte Nebenwirkungen bei Hunden waren Lethargie, Anorexie, Diarrhoe, Ataxie oder Krampfanfälle. Katzen: Bei Katzen ist Erbrechen eine häufig beobachtete Nebenwirkung, die in den ersten 48 Stunden nach der Verabreichung auftritt und höchstwahrscheinlich durch eine lokale Wirkung auf den Dünndarm verursacht wird. In der globalen Feldstudie trat Erbrechen am Tag der Verabreichung von Spinosad in einer Dosierung von 50–75 mg/kg Körpergewicht einen Tag später in den ersten drei Behandlungsmonaten in einer Häufigkeit von 6 bis 11 % auf. In der Mehrzahl der Fälle war das Erbrechen vorübergehend, mild und erforderte keine symptomatische Behandlung. Andere häufig beobachtete Nebenwirkungen bei Katzen waren Diarrhoe und Anorexie, Lethargie, Konditionsverlust und Speichelbildung traten gelegentlich auf. Krampfanfälle waren seltene Reaktionen. **Wartezeit:** Nicht zutreffend. **Verschreibungspflichtig.** **Pharmazeutisches Unternehmen:** Lilly Deutschland GmbH, Abt. Elanco Animal Health, Werner-Reimers-Str. 2–4, 61352 Bad Homburg. Referenzen: 1. Blagburn BL *et al* (2010) *Veterinary Parasitology* 168: 312–317. 2. Paarlberg TE *et al* (2011) *Elanco Study T9CUS100002*. Eli Lilly and Company. Tablette nicht in korrekter Relation zu Hund und Katze. © 2013 Elanco, ein Geschäftsbereich Eli Lilly & Company. Comfortis® ist eine eingetragene Handelsmarke der Eli Lilly & Company.

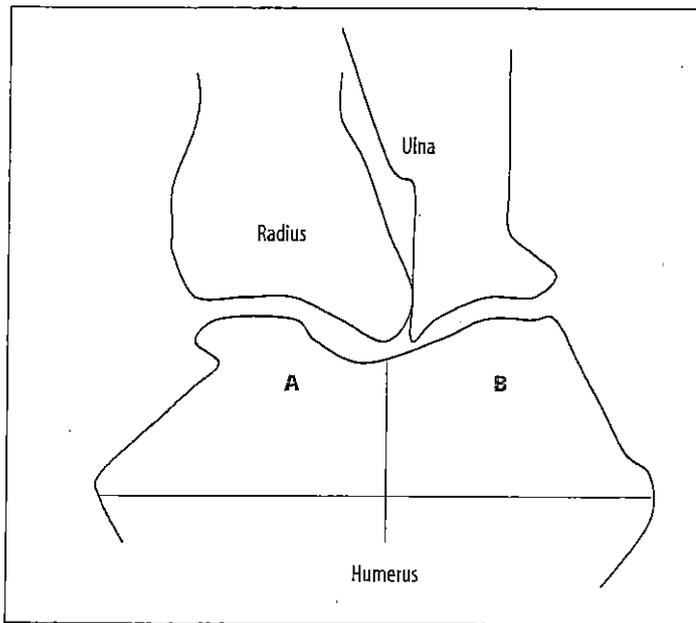


ABBILDUNG 5: Schematischer Dorsalschnitt durch das Ellbogengelenk zur Erläuterung der Fläche des subchondralen Anteils des lateralen (= A) und medialen Anteils (= B) des Condylus humeri.

Retrievern. Die Labradore wiesen die kleinsten Flächen auf. Die rassebedingten Größenunterschiede waren statistisch signifikant ($p < 0,05$), zwischen den Gruppen I und II fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied. Die Größen der jeweils untersuchten Flächen im Vergleich zwischen den Rassen, Gruppen und dem Geschlecht sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Beurteilung der Knochendichte

Die erhobenen Dichtewerte der unterschiedlichen Lokalisationen zeigten eine signifikante Rasse- und Geschlechtsabhängigkeit. Beispielsweise wies das mediale Koronoid durchschnittliche Dichtewerte von 1000–1550 HU auf, bei Betrachtung der drei untersuchten Rassen ohne Geschlechtertrennung. Bei getrennter Betrachtung hatten die männlichen DSH an dieser Lokalisation durchschnittliche Dichtewerte von 1126–1374 HU (Gruppe I) bzw. 1137–1441 HU (Gruppe II). Der durchschnittliche Dichtewert bei weiblichen Labradoren reichte an der gleichen Lokalisation von 1212 bis 1554 HU (Gruppe I) bzw. 1360 bis 1485 HU (Gruppe II). Die maximalen Dichtewerte des PCM lagen bei 1600–2000 HU. Maximale Dichtewerte der transversalen Ulnafläche (Transversalschnitt) lagen bei 1700–2000 HU bei gemeinsamer Betrachtung. Durchschnittliche Dichtewerte am medialen Humeruskondylus reichten von 500–1000 HU. Die entsprechenden Maximalwerte lagen bei 500–1700 HU. Am lateralen Humeruskondylus bewegten sich die durchschnittlichen Dichtewerte von 400–900 HU, die maximalen Werte lagen zwischen 500 und 1500 HU. Der durchschnittliche Dichtebereich an der Incisura trochlearis ging von 900–1300 HU, die maximalen Werte lagen bei 900–1800 HU.

Die Evaluierung der Koronoidform

Die Koronoidformen wurden in vier Kategorien eingestuft (Abb. 4). Die runde Koronoidform war bei allen Rassen am häufigsten vertreten. 34 % der DSH, 41 % der Labrador Retriever und 40 % der Golden Retriever hatten diese Konformation. Die Verteilung der spitzen Koronoidform:

29 % DSH, 30 % Labrador Retriever und 19 % Golden Retriever. Die abgeflachte Form zeigt eine Verteilung von 14, 21 und 18 % (DSH, Lab, GR) auf. Die unregelmäßige Koronoidform trat zu 24 % bei DSH, zu 8 % bei den Labrador Retrievern und zu 23 % bei den Golden Retrievern auf.

Die runde Koronoidform war in Gruppe I bei allen Rassen zusammengenommen zu 46 %, die spitze Form zu 28 % vertreten, die abgeflachte Form wurde bei 19 % bestimmt. Bei 40 % der Tiere in Gruppe II erfolgte die Beurteilung der Koronoidform als unregelmäßig. Hingegen erhielten nur 8 % aus Gruppe I diese Koronoidklassifikation. 23 % aus Gruppe II wiesen eine runde Koronoidform auf, 22 % eine spitze und 15 % eine abgeflachte Form.

Diskussion

Ziele der vorliegenden Studie waren unter anderem die Erhebung von Normwerten der Knochendichte an definierten Lokalisationen des Ellbogengelenkes sowie die Evaluierung der Koronoidform. Zusätzlich sollte die Häufigkeit von Tieren mit einer Koronoiderkrankung aus einer mit ED 0 beurteilten Population eruiert werden. Meyer-Lindenberg et al. (2002) diagnostizierten bei 22 % (73 Gelenke) arthroskopisch eine Koronoiderkrankung, nachdem röntgenologisch bis auf eine Sklerosierung keine Anzeichen für eine Arthrose festgestellt wurden. In der vorliegenden Studie zeigt sich, dass 33 % einer Population von Deutschen Schäferhunden, Labrador und Golden Retrievern, die zuvor eine Beurteilung mit ED 0 erhielten, eindeutige Anzeichen für eine Koronoiderkrankung (Fissuren/Fragmente) in der CT aufwiesen. Die Beurteilung auf Ellbogengelenksdysplasie richtet sich nach dem Nachweis der Primärerkrankungen (IPA, OCD, FCP, Inkongruenz) und nach dem Vorhandensein von Arthrosen. Demnach haben Tiere mit ED 0 beurteilten Ellbogengelenken an diesen keine Arthroseanzeichen. Dennoch zeigt sich übereinstimmend mit der Studie von Meyer-Lindenberg et al. (2002), dass auch hier trotz des Fehlens von Arthrosen eine Koronoiderkrankung nachgewiesen werden konnte. Im Gegensatz zur arthroskopischen Diagnosestellung bei Meyer-Lindenberg et al. (2002) wurde in der vorliegenden Studie die Diagnose mittels Computertomographie gestellt. Eine Fissur bzw. ein Fragment gilt in der Literatur als beweisend für das Vorliegen einer Koronoiderkrankung (Grondalen und Grondalen, 1981; van Bree und van Ryssen 1996; Reichle et al., 2000; Körbel et al., 2001; Meyer-Lindenberg et al., 2002; Gemmill und Clements, 2007; Moores et al., 2008; Cook und Cook, 2009; Groth et al., 2009; Klumpp et al., 2010). Die CT hat gegenüber dem Röntgen eine höhere Sensitivität in der Diagnostik von Koronoidpathologien (Carpenter et al., 1993; Tromblee et al., 2007). Tiere älter als sechs Jahre, die zum ersten Mal eine Lahmheit zeigen und bei denen eine Koronoiderkrankung diagnostiziert wird, haben vergleichbare pathologische Befunde wie jüngere Tiere (Vermote et al., 2010). Die deutlicher ausgeprägten Knorpelerosionen bei älteren Tieren lassen Vermote et al. (2010) vermuten, dass eine bereits länger bestehende Koronoidpathologie vorliegt. Stimmt diese Theorie, müssten bei den jungen Tieren der vorliegenden Studie in den folgenden Jahren progressive Veränderungen an den zur Zeit der Vorstellung klinisch und röntgenologisch unauffälligen Ellbogen der Gruppe II (mit Fissur/Fragment in der CT) auftreten. Das gilt es in folgenden Studien zu überprüfen. Bei der Erstellung von Gutachten auf Ellbogengelenksdysplasie sollte aufgrund der vorliegenden Ergebnisse eine strengere Beurteilung erfol-

TABELLE 1: Überblick über die Flächengrößen in mm² (Mittelwerte) an den verschiedenen Lokalisationen, unterteilt nach Rasse, Geschlecht und Gruppe.

	I m DSH	I m Lab	I m GR	I w DSH	I w Lab	I w GR	II m DSH	II m Lab	II m GR	II w DSH	II w Lab	II w GR
PCM1	72,6	58,9	60,1	56,1	52,4	51,4	67,2	58,9	59,9	54,7	47,4	50,7
PCM2	62,3	50,3	50,7	48,2	44,4	42,2	57	49,3	51,3	46,5	39,2	43,1
PCM3	53,9	42,1	41,6	39,9	37,3	34,1	48,4	40,9	41,7	39,4	31	33,6
HCm	265	177,4	201,5	207,6	153,8	177	232,4	183	209,3	219,3	147,6	181,5
HCl	326,5	211,5	217,6	265	189,6	180,1	298	214,6	216,2	268,9	188	178
Inc. t.	103,1	106,2	104,4	87	98,4	82,6	106,7	104,8	119	83,5	92,3	90,6

PCM = Fläche des Processus coronoideus medialis ulnae im Transversalschnitt; 1, 2, 3 = im Schnitt 1, 2 und 3; HCm = Fläche des medialen Humeruskondylus im Dorsalschnitt; HCl = Fläche des lateralen Humeruskondylus im Dorsalschnitt; Inc. t. = Fläche der Incisura trochlearis im Sagittalschnitt
I = Gruppe I; II = Gruppe II; m = männlich; w = weiblich; DSH = Deutscher Schäferhund; Lab = Labrador Retriever; GR = Golden Retriever

gen. Hier muss dezente röntgenologische Veränderungen, wie z. B. einer Unschärfe an der Koronoidspitze oder eine verbreiterte trabekuläre Zeichnung an der Koronoidbasis, größere Beachtung in der Bewertung geschenkt werden. Knochen, der unter Stress gesetzt wird, nimmt in seiner Dichte zu (Grondalen und Grondalen, 1981). Die Dichte des Knochens wird durch seinen Kalksalzgehalt bestimmt (Müller-Gerbl et al., 1990). In der Humanmedizin werden Studien bezüglich des Mineralisierungsgrades von Knochen durchgeführt. Hierbei ergibt sich ein höherer Mineralsalzgehalt bei Sportlern als bei Normalpersonen (Müller-Gerbl et al., 1990). Dichtemessungen an Röntgenbildern sind aufwendig und nicht praktikabel. In der Veterinärmedizin werden anhand computertomographischer Aufnahmen von Samii et al. (2002) mittels Osteoabsorptionsmetrie Dichtemessungen am Ellbogengelenk von Leichen zur Ermittlung der subchondralen Knochendichte durchgeführt. In transversalen und parasagittalen Schnittbildern mit 1,5 mm Schichtdicke werden mittels einer speziellen Software tomographische Karten angelegt, auf denen die Knochendichte registriert wird. Die höchste Dichte wird am kaudalen Teil der Incisura trochlearis und ganz medial am Koronoid verzeichnet.

In einer Arbeit von Winhard (2007) wurden mittels CT-Osteoabsorptionsmetrie (CT-OAM) unter anderem pathologisch veränderte Ellbogengelenke untersucht und gezeigt, dass mithilfe der CT-OAM der Nachweis einer Dichtezunahme bereits in einem früheren Stadium im Vergleich zur Röntgenuntersuchung erfolgen kann. In dieser Arbeit wurde festgestellt, dass alle Maxima der subchondralen Knochendichte bei Gelenken mit einer Koronoiderkrankung im Vergleich zum gesunden Kollektiv eine größere Fläche besitzen und deutlich höhere Knochendichtewerte aufweisen.

Eine wesentlich vereinfachte Methode zur Knochendichtemessung in der CT ist die Dichtebestimmung anhand der Hounsfield-Skala. Um Dichtemessungen zu vereinfachen und für die tägliche Praxis relevanter zu machen, werden mittels der vorliegenden Studie Dichtebereiche in Hounsfield-Units erstellt. Es gibt zurzeit noch keine Angaben zur Knochendichtemessung am Ellbogengelenk mithilfe der reinen Bestimmung von Hounsfield-Einheiten. Im Hinblick auf Erkrankungen am Ellbogengelenk können mit den erhobenen Dichtewerten Standards festgelegt werden. In der Literatur wird der Dichteanstieg an der Basis des Koronoids als Hinweis auf das Vorliegen einer Koronoiderkrankung angesehen (Reichle et al., 2000; Moores et al., 2008; Cook und Cook, 2009; Klumpp et al., 2010). Aufgrund der erhobenen Werte lassen sich rasse- und geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich der Knochendichten an den untersuchten

Lokalisationen ableiten, jedoch scheint es nicht möglich zu sein, anhand von maximalen und durchschnittlichen Knochendichtewerten auf das Vorliegen einer Koronoiderkrankung zu schließen. Denkbar ist, dass die Veränderungen bei den untersuchten Tieren zu geringgradig sind, um sich in einer messbar veränderten Knochendichte niederschlagen. Ein Vergleich mit Tieren mit Verdacht auf das Vorliegen einer Koronoidpathologie, die mit ED 2 oder schlechter eingestuft werden, könnte hier Klarheit verschaffen.

Eine deformierte Kontur des Koronoids in der CT wird von vielen Autoren als Hinweis auf das Vorliegen einer Koronoiderkrankung genannt (Reichle et al., 2000; Moores et al., 2008; Cook und Cook, 2009; Groth et al., 2009). Es wird jedoch keine „normale“ Kontur beschrieben. Lediglich Groth et al. (2009) versuchen die „normale“ Koronoidform zu beschreiben, indem sie Bezug auf von de Rycke et al. (2002) publizierte CT-Bilder sowie auf CT-Bilder eines in der Arthroskopie unauffälligen Hundes nehmen. Reichle et al. (2000) diskutieren den Zusammenhang zwischen einer Deformation des Koronoids als einer der Fragmentierung vorausgehenden Veränderung. Die abnorme Form könnte prädisponierend für die Entstehung einer Fragmentierung sein (Reichle et al., 2000). Um festzustellen, ob es sich bei dieser Veränderung um eine Normvariante oder eine Pathologie handelt, raten Reichle et al. (2000) zur Untersuchung gesunder Hunde prädisponierter Rassen. Groth et al. (2009) halten es für möglich, dass eine Deformation im Bereich des medialen Koronoids nicht nur primär vorliegen, sondern auch im Zuge der osteophytären Umbauprozesse entstehen kann.

Anzeige

MEDSER
Medical Services
Ihr Partner für CT

www.medser.de

MEDSER Medical Services
Seligenstädter Grund 13
D-63150 Heusenstamm

Phone: +49 (0) 6104 40894-0
Fax: +49 (0) 6104 40894-19
E-Mail: office@medser.de

Ergebnis der Evaluierung der Koronoidform in dieser Studie ist, dass bei den drei untersuchten Rassen die runde Form des Koronoids am häufigsten vertreten ist (41 % bei Labradoren, 40 % bei Golden Retrievern und 34 % bei Deutschen Schäferhunden). Die drei anderen beschriebenen Formen (abgeflacht, spitz und unregelmäßig) kommen mit geringgradigen Unterschieden gleich häufig bei den Rassen vor, lediglich ist ein deutlich geringeres Vorkommen der unregelmäßigen Form bei Labrador Retrievern (8 %) auffällig. Deutlich ist im Gruppenvergleich das gehäufte Auftreten einer unregelmäßigen Form in Gruppe II (40 %), also der Gruppe, die computertomographisch Fissuren und/oder Fragmente am PCM aufweisen. In Gruppe I sind unregelmäßige Formen nur mit 8 % vertreten. Dies lässt vermuten, dass eine unregelmäßige Koronoidform direkt hinweisend sein kann auf das Vorliegen einer Pathologie.

Fazit für die Praxis

Hunde, die eine Beurteilung mit ED 0 erhalten, können dennoch eine Koronoiderkrankung aufweisen (Häufigkeit zum Zeitpunkt der Studie: 33 %). Die Diagnose wird durch die Kombination des klinischen Bildes mit den röntgenologischen und computertomographischen Befunden bestimmt. Die Computertomographie ist sensitiver als das Röntgen und kann Fragmente und Fissuren am medialen Koronoid darstellen. Ein Vergleich von Knochendichten (HU-Werten) zwischen erkrankten und gesunden Tieren (gemessen an den computertomographisch sichtbaren Veränderungen) bringt bei mit ED 0 beurteilten Tieren keine Zusatzinformationen. Eine unregelmäßige Koronoidbegrenzung in der CT kann hinweisend auf das Vorliegen einer Koronoidpathologie sein.

Erklärung

Hiermit erklären die Autoren, dass sie keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderen persönlichen Interessen haben, welche die im Manuskript dargestellten Inhalte oder Meinungen beeinflussen könnten.

Literatur

- Carpenter LG, Schwarz PD, Lowry JE (1993): Comparison of radiologic imaging techniques for the diagnosis of fragmented medial coronoid process of the cubital joint in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 203: 78–83.
- Cook CR, Cook JL (2009): Diagnostic imaging in canine elbow dysplasia: a Review. *Vet Surg* 38: 144–153.
- De Rycke LM, Gielen IM, van Bree H, Simoens PJ (2002): Computed tomography of the elbow joint in clinically normal dogs. *Am J Vet Res* 63(10): 1400–1407.
- Dixon WJ (ed.) (1993): *BDMP Statistical Software Manual*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.
- Fitzpatrick N, Yeadon R (2009): Working Algorithm for treatment decision making for developmental disease of the medial compartment of the elbow in dogs. *Vet Surg* 38: 285–300.
- Gemmell TJ, Hammond G, Mellor D, Sullivan M, Bennett D, Carmichael S (2006): Use of reconstructed computed tomography for the assessment of joint spaces in the canine elbow. *J Small Anim Pract* 47(2): 66–74.
- Gemmell TJ, Clements DN (2007): Fragmented coronoid process in the dog: is there a role for incongruency? *J Small Anim Pract* 48: 361–368.
- Groth AM, Benigni L, Moores AP, Lamb CR (2009): Spectrum of computed tomographic findings in 58 canine elbows with fragmentation of the medial coronoid process. *J Small Anim Pract* 50: 15–22.
- Grondalen J, Grondalen T (1981): Arthrosis in the elbow joint of young rapidly growing dogs. V. A pathoanatomical investigation. *Nord Vet Med* 33: 1–16.
- Klump S, Ondreka N, Amort K, Zwick M, Gesierich K, Engert M, Tacke S, Failing K, Kramer M (2010): Diagnostische Wertigkeit von Computertomographie und Magnetresonanztomographie für die Diagnose einer Koronoiderkrankung beim Hund. *Tierärztl Prax* 1: 7–14.
- Körbel J, Wilcken R, Huskamp B (2001): Computertomographische Diagnostik am Ellbogengelenk des Hundes. *Kleintierprax* 46(6): 321–384.
- Kramer A, Holsworth IG, Wisner ER, Kass PH, Schulz KS (2006): Computed tomographic evaluation of canine radioulnar incongruence in vivo. *Vet Surg* 35: 24–29.
- Meyer-Lindenberg A, Langhahn A, Fehr M, Nolte I (2002): Prevalence of fragmented medial coronoid process of the ulna in lame adult dogs. *Vet Rec* 151(8): 230–234.
- Moores AP, Benigni L, Lamb CR (2008): Computed tomography versus arthroscopy for detection of canine elbow dysplasia lesions. *Vet Surg* 37(4): 390–398.
- Morgan JE, Wind A, Davidson AP (2000): *Hereditary Bone and Joint Diseases in the Dog*. Schlütersche, Hannover.
- Müller-Gerbl M, Putz R, Hodapp N, Schulte E, Wimmer B (1990): Die Darstellung der subchondralen Dichtemuster mittels der CT-Osteoabsorptionsmetrie (CT-OAM) zur Beurteilung der individuellen Gelenkbeanspruchung an Lebenden. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 128: 128–133.
- Reichle JK, Park RD, Bahr AM (2000): Computed tomographic findings in dogs with cubital joint lameness. *Vet Radiol Ultrasound* 41(2): 125–130.
- Salg KG, Temwichtir J, Imholz S, Hazewinkel HA, Leegwater PA (2006): Assessment of collagen genes involved in fragmented medial coronoid process development in Labrador Retrievers as determined by affected sibling-pair analysis. *Am J Vet Res* 67(10): 1713–1718.
- Samii VE, Les CM, Schulz KS, Keyak JH, Stover SM (2002): Computed tomographic osteoabsorptionsmetry of the elbow joint in clinically normal dogs. *Am J Vet Res* 63: 1159–1166.
- Tromblee TC, Jones JC, Bahr AM, Shires PK, Aref S (2007): Effect of computed tomography display window and image plane on diagnostic certainty for characteristics of dysplastic elbow joints in dogs. *Am J Vet Rec* 68 (8): 858–871.
- Van Bree H, van Ryssen B (1996): Arthroscopy in the diagnosis and treatment of front leg lameness. *Vet Quarterly* 17: 32–34.
- Van Bruggen LW, Hazewinkel HA, Wolschrijn CE, Voorhout G, Pollak YW, Barthez PY (2010): Bone scintigraphy for the diagnosis of an abnormal medial coronoid process in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 51(3): 344–348.
- Vermote K, Bergenhuysen A, 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. *Vet Comp Orthop Traumatol* 23(1): 43–50.
- Winhard F (2007): Anatomische und computertomographische Untersuchungen am gesunden und degenerativ veränderten Schulter- und Ellbogengelenk des Hundes (*Canis familiaris*). München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Diss.
- Wolschrijn CE, Weijs WA (2005): Development of the subchondral bone layer of the medial coronoid process of the canine ulna. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 284(1): 439–445.

Korrespondenzadresse:

RVETS GbR
Dr. Stephan Klump
Neue Str. 21
76571 Gaggenau
klump@rvets.de