

7 Material und Methodik

7.1 Material

7.1.1 Patientengut

Für diese Studie sollten Untersuchungen bei Hunden mit und ohne Patellaluxation vorgenommen werden, um die untersuchten Parameter klinisch unauffälliger Hunde mit den Patienten mit Patellaluxation vergleichen zu können.

Diese Untersuchung wurde an 89 Kniegelenken von 46 Hunden unterschiedlicher Rassen, unterschiedlichen Alters und Geschlechts durchgeführt. Die Tiere wurden in den Jahren 2003 und 2004 aus dem Patientengut der Tierklinik Lademannbogen in Hamburg gewonnen. Sie wurden aus den unterschiedlichsten medizinischen Gründen in der Klinik vorgestellt.

Das Patientengut wurde in 4 Gewichtsklassen eingeteilt, um eine vergleichende Beurteilung der vermessenen Strukturen, wie z.B. der Trochlea ossis femoris bei vergleichbarem Knochenskelett, zu ermöglichen. Die Hinterextremitäten der Hunde wurden einzeln untersucht.

Im Anschluss an die Untersuchung sind die Ergebnisse mit der zu dem Hund gehörigen kontralateralen Seite und mit den übrigen –zu der entsprechenden Gewichtsklasse gehörenden- verglichen worden.

7.1.2 Klinische Untersuchung

Die Patienten wurden zuerst anamnestisch beurteilt und dann allgemein untersucht. Anschließend wurde der Hund in Bewegung beurteilt. Es wurde auf eine eventuelle Lahmheit, auf die Winkelung der Hintergliedmaßen in der gewichttragenden Phase der Bewegung und auf den Grad der Bemuskulung geachtet. Trat eine Lahmheit auf, wurde der klinische Grad bestimmt und eingeordnet, ob diese dauernd oder intermittierend ist. Der nächste Schritt der Beurteilung umfasste die Adspektion und Palpation der Beckengliedmaße im Stand und im Liegen. Die Palpation diente vor allem der Bestimmung der Lagestabilität der Patella und der Rotationsstabilität der Patella. Bei Vorliegen einer Patellaluxation ist die Ausformung der Trochlea ossis femoris beurteilt und die Luxationsrichtung und der Luxationsgrad bestimmt worden.

Grundlage der Einteilung war der Untersuchungsschlüssel nach PUTNAM (1968) und SINGLETON (1969). Mit Grad 0 wurden luxationsfreie Gelenke bewertet. Die Kniescheibe befand sich in ihrer anatomischen Gleitbahn der Trochlea ossis femoris und war weder nach lateral noch nach medial zu luxieren. Grad I kennzeichnet Gelenke, bei denen die Patella durch manuellen Druck luxiert werden kann; bei Aufhebung des Druckes kommt es zur spontanen Reposition. Bei Grad II springt die Patella nur durch manuellen Druck zurück in die Trochlea ossis femoris. Im Gegensatz dazu findet sich die Patella bei Grad III in permanenter Luxation und kann nur durch manuellen Druck in die reguläre Stellung gebracht werden, bei Aufhebung des Drucks kommt es zur Reluxation. Das Kennzeichen einer Patellaluxation IV. Grades ist eine permanent nach medial oder lateral aus der Trochlea ossis femoris verlagerte Kniescheibe, die nicht repositioniert werden kann.

7.2 Methodik

7.2.1 Computertomographische Untersuchung

7.2.1.1 Vorbereitung der Patienten

Zur Gewährleistung einer korrekten Lagerung der Patienten im Computertomographen wurden alle Hunde in eine ausreichende Allgemeinanästhesie verbracht. Es wurde ein venöser Zugang in die Vena cephalica verbracht. Die Injektionsnarkose wurde mit 0,08 ml/kg KGW Diazepam i.v. und 0,04 mg/kg KGW Medetomidin i.v. vorgenommen. Eine Inhalationsnarkose wurde nicht durchgeführt.

7.2.1.2 Verwendetes Gerät

Alle Untersuchungen wurden an einem Somatom AR der Firma Siemens durchgeführt, einem Ganzkörpertomographen der 3. Generation. Die morphologische Analyse und die Messungen erfolgten am Sichtgerät des Bearbeitungspultes. Zur Dokumentation wurden die Bilder digital abgespeichert.

7.2.1.3 Lagerung

Die Patienten wurden im Computertomographen in Brust- Bauch- Position gelagert, mit nach kaudal in Extension gelagerten Hinterextremitäten. Die Lage der Gliedmaßen wurde anhand des Topogramms überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Es spielte keine Rolle, ob die Oberschenkel gleichmäßig eingedreht wurden, und ob analoge Strukturen beider Seiten auf gleicher Höhe lagen.

7.2.1.4 Aufnahmetechnik

Um Schichtaufnahmen (Tomogramme) in den gewünschten anatomischen Regionen anfertigen zu können, musste zunächst ein sogenanntes Topogramm (digitales Übersichtsröntgenbild) erstellt werden.

Der Untersuchungstisch mit dem Patienten wurde über eine Region, die der Untersuchungsdistanz entspricht, unter der emittierenden Röntgenröhre hindurch bewegt. Es entstand ein Bild, das der konventionellen Übersichtsröntgenaufnahme der Hintergliedmaßen in ventro-dorsaler Projektion entsprach.

Der gewünscht Schnittbereich (Range) konnte nun vorgegeben werden. Er reichte von der proximalen Kontur der Patella bis distal der Femurkondylen.

Die optimale Darstellung der zu untersuchenden Strukturen gelang bei einer Schichtdicke von 2 mm und einem Tischvorschub von 2 mm. Die Beurteilung der Strukturen erfolgte bei einer Fenstermitte von 400 HU und einer Fensterweite von 2400 HU.



Abbildung 1: dorsoventrales Topogramm

7.2.1.5 Vermessung der einzelnen Parameter

Es wurden die entsprechenden Bilder ausgewählt und im Bearbeitungsprogramm des Computertomographen vermessen.

Alle Messungen wurden von mir im Abstand von einer Woche wiederholt und zusätzlich noch von einer unabhängigen Person durchgeführt.

Streckenausmessung wurde im Bearbeitungsprogramm unter der Angabe „Distance“ möglich, Flächenberechnung unter „Statistics“ und Winkelmessung unter „Angle“. Streckenmessungen wurden in der Einheit mm, Flächen in mm² und Winkel in Grad angegeben.

7.2.1.5.1 Tiefe der Trochlea ossis femoris

Als Tiefe der Trochlea ossis femoris wird die größte Ausdehnung der Trochlea in die Tiefe definiert. Sie wird im Bearbeitungsprogramm des Computertomographen mit der Menüfunktion „Distance“ vermessen.



Abbildung 2: Die Tiefe der Trochlea ossis femoris

7.2.1.5.2 Kongruenzwinkel

Der Kongruenzwinkel wird am tiefsten Punkt der Trochlea gebildet und zwar von der Halbierenden des Sulcuswinkels und einer Linie durch den tiefsten Punkt der Patella (MERCHANT et al., 1974). Die Winkelmessung wird im Bearbeitungsprogramm des Computertomographen durchgeführt mit der Menüfunktion „Angle“.

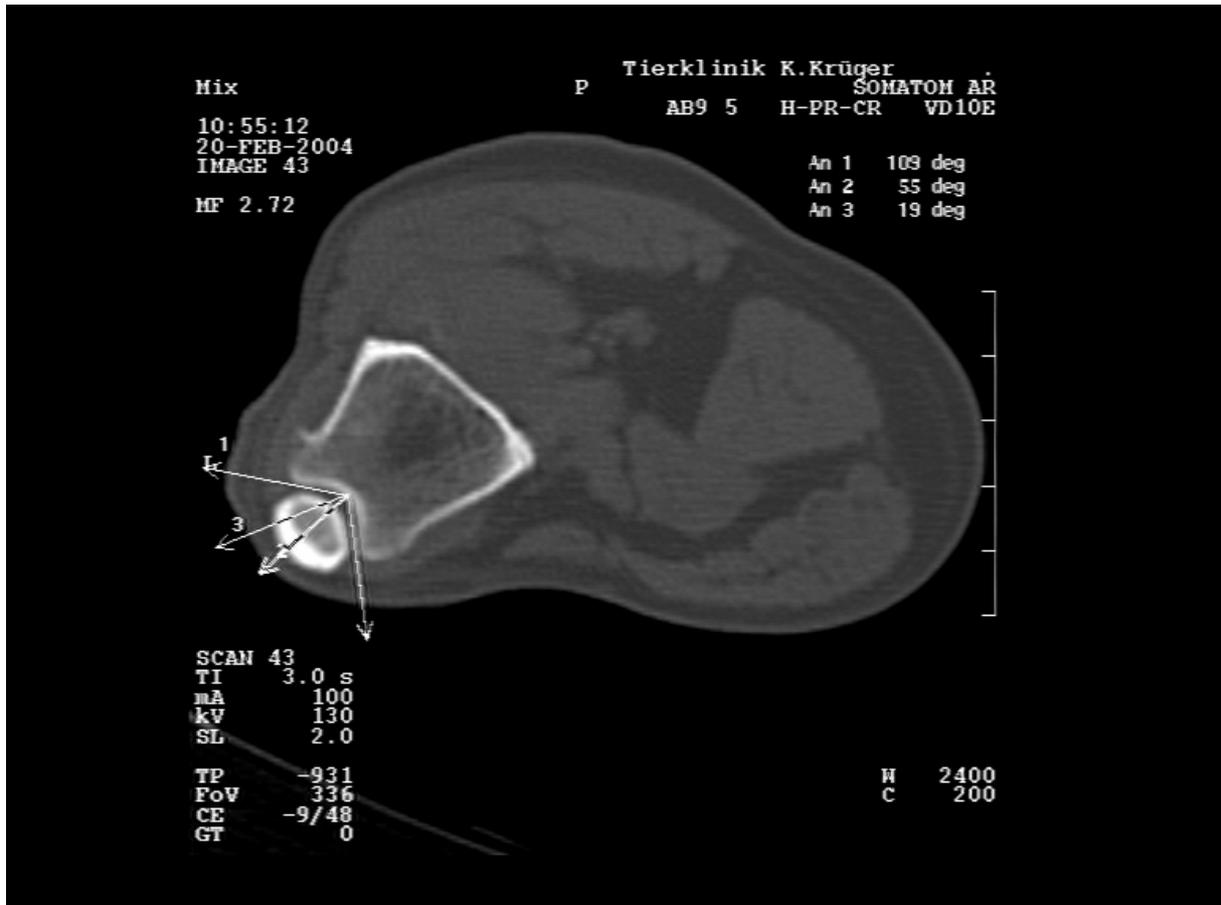


Abbildung 3: Der Kongruenzwinkel

7.2.1.5.3 Tiefe der Patella

Als Tiefe der Patella wird die größte Ausdehnung der Patella in die Tiefe definiert. Die Messung erfolgt im Bearbeitungsprogramm des Computertomographen mit der Menüfunktion „Distance“.



Abbildung 4: Die Tiefe der Patella

7.2.1.5.4 Länge der Patella

Die Distanz zwischen Auftreten und verschwinden der Patella in der Abfolge der Schnittbilder wird ausgezählt.

7.2.1.5.5 Breite der Patella

Als Breite der Patella wird die größte Ausdehnung der Patella in der Breite definiert. Die Messung erfolgt im Bearbeitungsprogramm des Computertomographen mit der Menüfunktion „Distance“.

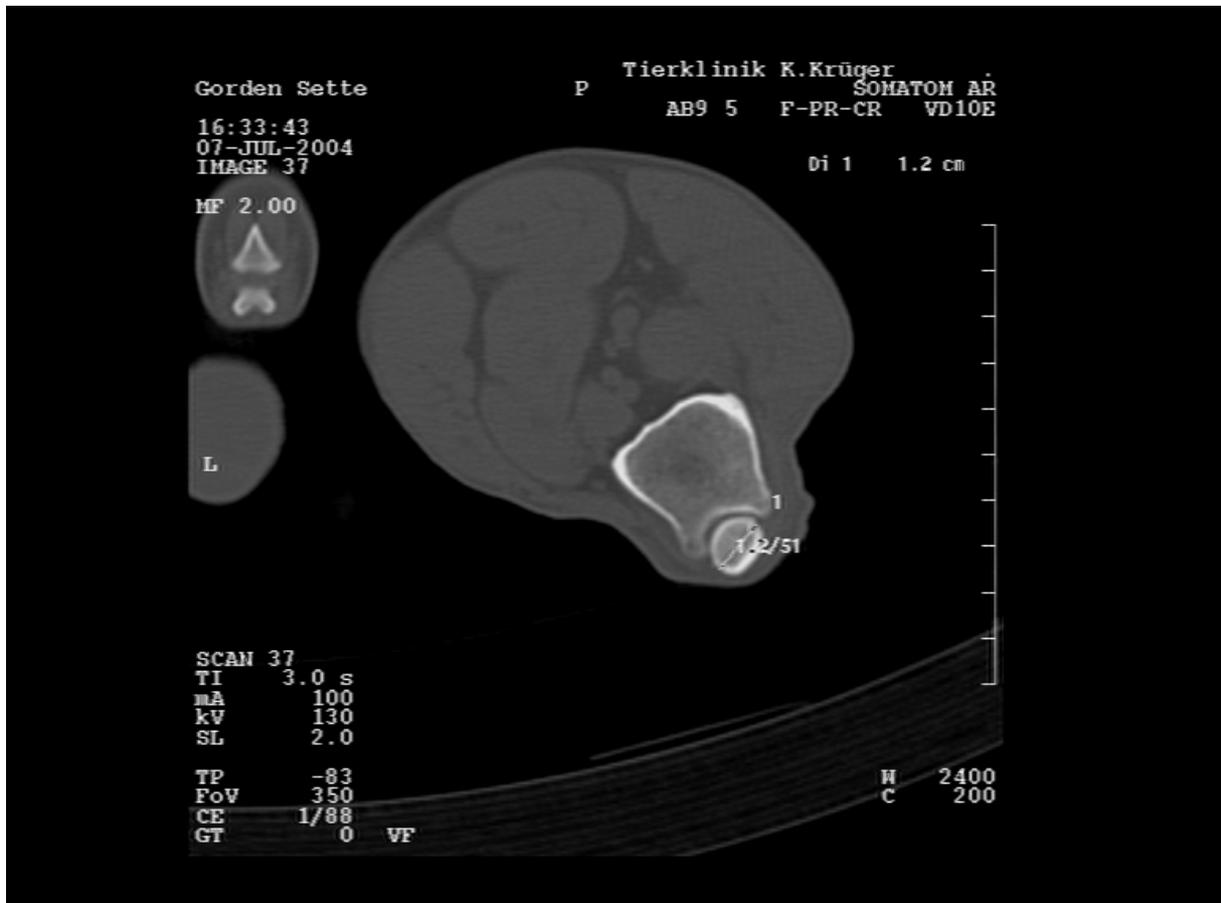


Abbildung 5: Die Breite der Patella

7.2.1.5.6 Tiefe der Trochlea ossis femoris als Fläche

An der tiefsten Stelle der Trochlea ossis femoris wird die Fläche im Bearbeitungsprogramm des Computertomographen mit der Menüfunktion „Statistics“ bestimmt.

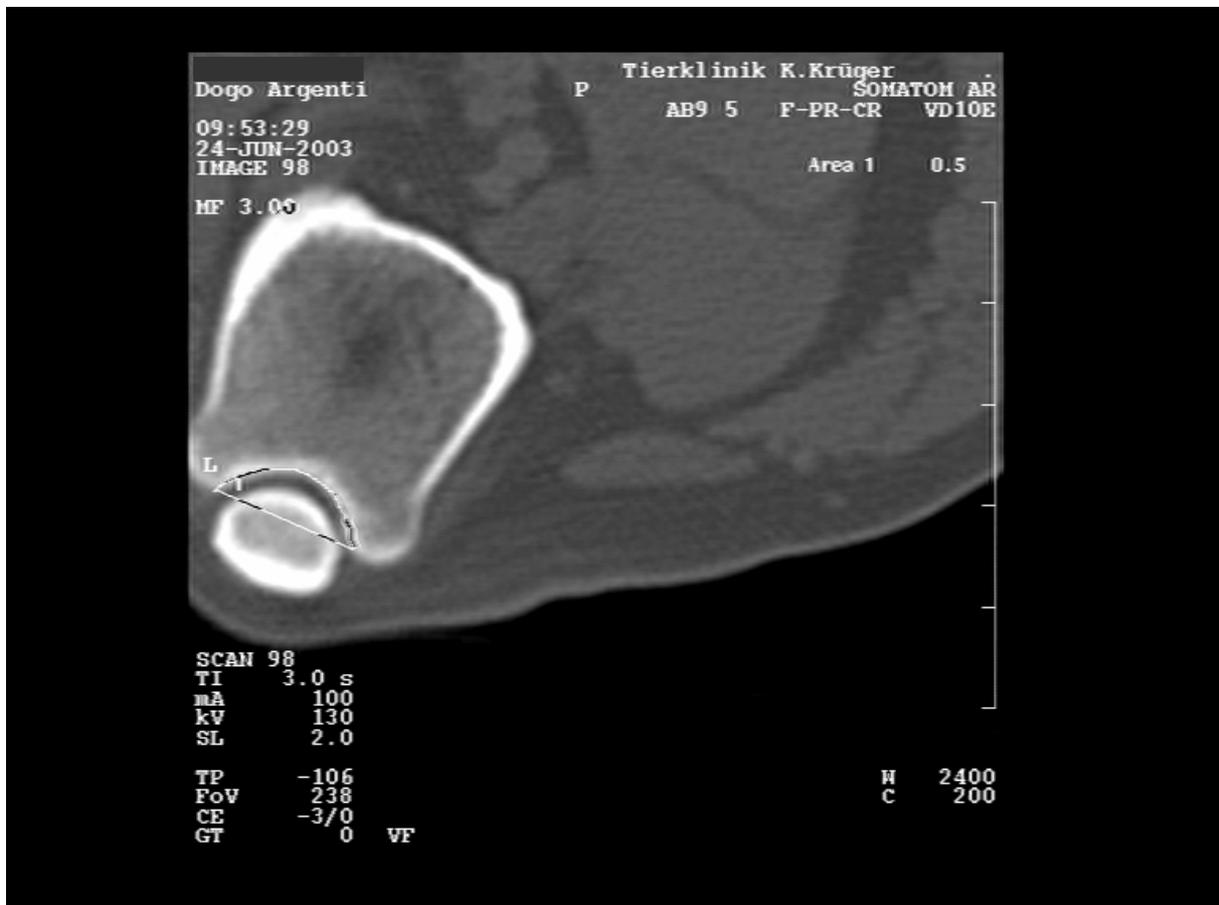


Abbildung 6: Die Tiefe der Trochlea ossis femoris als Fläche

7.2.2 Statistische Methoden

Die von mir durchgeführten 1. und 2. Messungen sind mit den Messungen der unabhängigen Person verglichen worden. Da keine signifikanten Abweichungen auftraten, wurden meine ersten Messungen als Grundlage für die Berechnungen und Auswertungen genommen.

Die statistische Analyse erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS Version 12.0 in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biometrie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin.

Für die jeweiligen Parameter wurden der Mittelwert, der Median und die Standardabweichungen in den jeweiligen Untersuchungsgruppen errechnet. Die statistischen Kenngrößen der Parameter wurden für einen besseren Vergleich in den einzelnen Untersuchungsgruppen tabellarisch aufgelistet und deskriptiv beschrieben. Zur Übersicht wurden die Messwerte in Box-plots dargestellt. Box-plots ermöglichen eine gute Veranschaulichung des Medianwertes, der Minimal- und Maximalwerte sowie der Streuung und Schiefe der Verteilung innerhalb einer Datenreihe (LORENZ, 1992).

Die Box charakterisiert den Quartilabstand. Darunter fallen die Werte, die sich zwischen dem ersten und dritten Quartil befinden. Damit werden 50% der Meßwerte vom ersten und dritten Quartil eingeschlossen. Der Median ist durch einen Querstrich innerhalb der Box gekennzeichnet. Liegt der Median in der Mitte der Box, so besteht eine symmetrische Verteilung. Bei unterschiedlichem Abstand des ersten bzw. dritten Quartils vom Median kann eine schiefe Verteilung vorliegen. Die senkrechte Linie entspricht rechnerisch dem 1,5-fachen Quartilabstand, d.h. der 1,5fachen Boxenhöhe, wird jedoch nur bis zum minimalen bzw. maximalen Meßwert innerhalb des 1,5-fachen Quartilabstandes ausgezogen. Dadurch wird das tatsächliche Ende der Messwertskala eindeutig gekennzeichnet. Ein Kreis kennzeichnet einzelne Messwerte, die sich zwischen dem 1,5- und 3-fachen Quartilabstand befinden. Ein Stern bezeichnet einzelne Messwerte, die sich außerhalb des 3-fachen Quartilabstand befinden.