

Studie zur Diagnose des vorderen Kreuzbandrisses

Evaluation der Genauigkeit und Zuverlässigkeit von manuellen Tests für die Diagnose des vorderen Kreuzbandrisses beim Hund. Eine kinetische und kinematische Ex-vivo-Studie von Marina Lampart, Brian Park, Benjamin Husi, Prof. Antonio Pozzi, Klinik für Kleintierchirurgie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich.

Der Riss des vorderen Kreuzbandes (vKB) ist eine häufige und kostspielige Erkrankung in der Hundeorthopädie (Abb. 1). Die meisten Fälle von vKB-Rupturen werden chirurgisch behandelt, weshalb eine genaue Diagnose wichtig ist, um die richtige Behandlungstechnik zu wählen. Eine vKB-Ruptur wird in erster Linie durch eine manuelle Tests wie den Schubladentest (ST) und den Tibia-Kompressionstest (TKT) diagnostiziert. Eine übermäßige Bewegung des Schienbeins (Tibia) deutet auf einen Riss des vKB hin.

Eine weitere Funktion des vKB besteht darin, eine übermäßige Rotation des

Schienbeins zu verhindern. Bei menschlichen Knien ist Rotationsinstabilität nach einer Ruptur des vKB ein bekanntes Problem. Auch bei Hunden gewinnt diese Art der Instabilität zunehmend an Bedeutung. In der Humanmedizin wird zum Nachweis von Rotationsinstabilität ein manueller Test, der sogenannte «Pivot-Shift-Test», verwendet. Bislang gibt es keine tiermedizinische Version des Pivot-Shift-Tests. Ein solcher Test zur Beurteilung von Rotationsinstabilität wäre jedoch ein wertvolles Instrument zur genaueren Charakterisierung von Kniegelenksinstabilitäten und zur Identifizierung von Hunden, die nach ei-

ner chirurgischen Behandlung der vKBR zu Komplikationen neigen könnten. Weiter gibt es auch keine veterinärmedizinischen Studien, in denen Strategien zur Standardisierung des manuellen Tests für die Diagnose von vKBR und/oder die subjektive und objektive Quantifizierung der Schienbeinbewegung während dieser Tests untersucht wurden.

Mit dieser Studie versuchen wir diese Lücke zu schliessen. Wir stellen einen neuen manuellen Test, den «Tibial Pivot Compression Test» (TPT), der den humanmedizinischen Pivot-Shift-Test nachahmt, vor und vergleichen ihn mit den traditio-

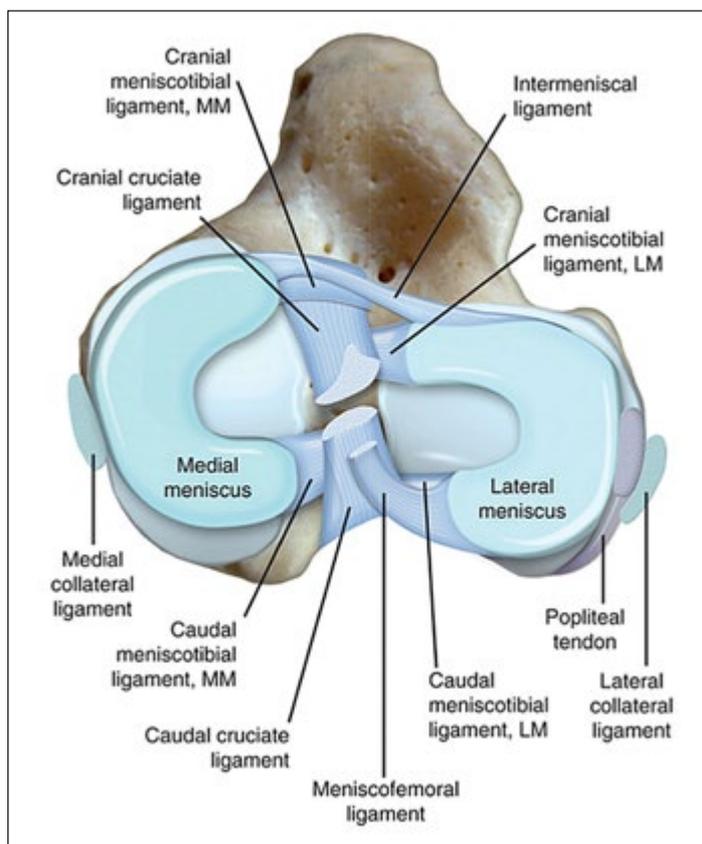


Abb. 1: Anatomie des Kniegelenks mit dem kranialen Kreuzband.



Abb. 2: Versuchsaufbau mit einer Gliedmasse in der speziell angefertigten 3D-Vorderansicht.

zVg

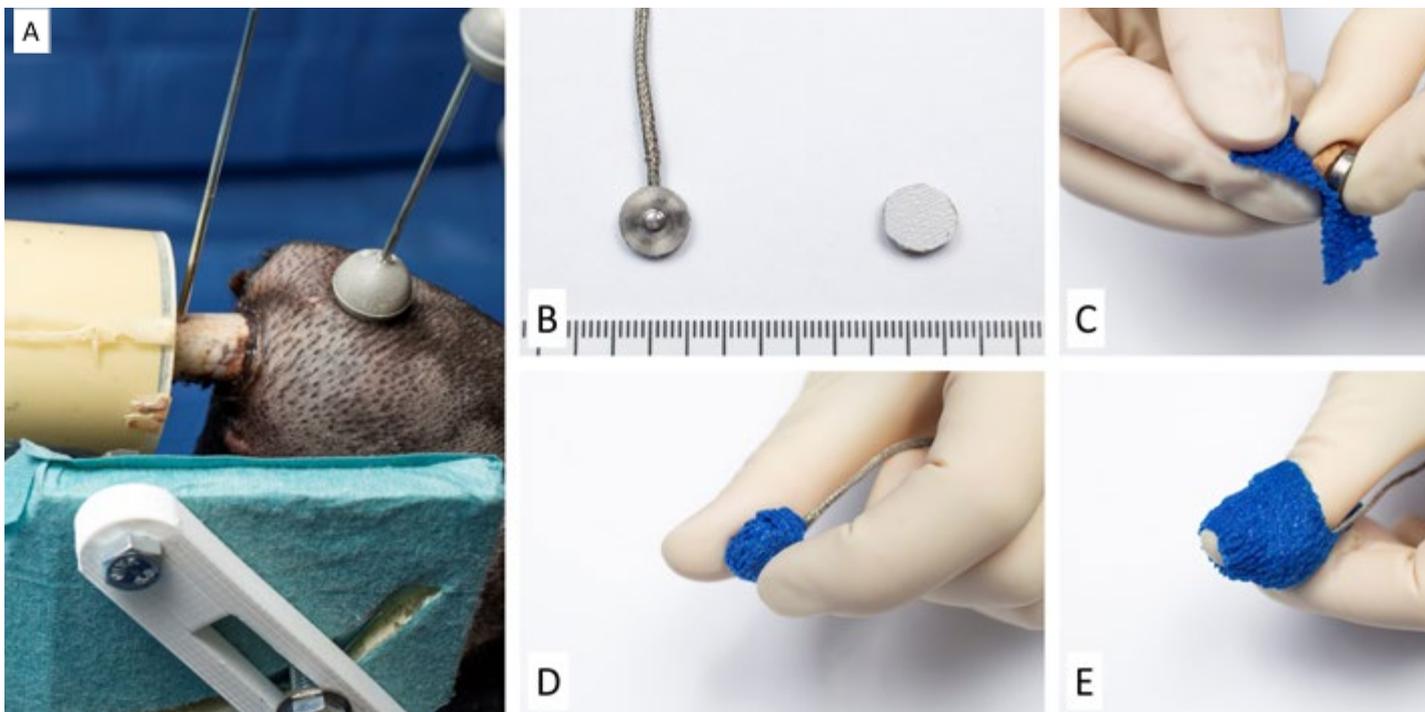


Abb. 3: A: Kraftmesser zwischen dem Kniegelenk und der Vorrichtung, eingesetzt während dem TKT und dem TPT. B-E: Fixierung des Kraftmessers zur Aufzeichnung der Kräfte während des ST. Zu Demonstrationszwecken wurde der Kraftmesser über dem Handschuh angebracht und nicht wie bei den Tests unter dem Handschuh.

zVg

nellen manuellen Tests. Ziel der Studie war es, 1) die auf die Kniegelenkknochen ausgeübte Kraft (Kinetik) und die Bewegung (Kinematik) des Schienbeins während dreier manueller Tests (ST, TKT und

TPT) zu untersuchen, und, 2) die Zuverlässigkeit der Tests, wenn sie von verschiedenen Prüfern ausgeführt werden, zu dokumentieren.

Versuchsaufbau

Es wurden zehn Hintergliedmassen von zehn verschiedenen adulten Hunden mit einem Gewicht von über 22 kg gesammelt. Alle Hunde wurden aus Gründen eingeschläfert, die nichts mit dieser Studie zu tun hatten, und wurden von ihren Besitzern für Forschungs- und Lehrzwecke gespendet. Die linke oder rechte Gliedmasse wurde nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Die Gliedmassen wurden präpariert und für die speziell angefertigte 3D-gedruckte Prüfvorrichtung vorbereitet (Abb. 2). Um die auf den Kniegelenkknochen ausgeübte Kraft zu messen, wurden zwei Kraftmesser verwendet, von denen einer mit der Vorrichtung und dem Kniegelenk verbunden war, während die andere am Daumen des Prüfers befestigt wurde (Abb. 3). Die Bewegung des Schienbeins wurde mit 10 hochauflösenden Motion-Capture-Kameras aufgezeichnet. Unter Motion Capture versteht man die digitale Aufzeichnung der Bewegungen von Menschen und Tieren. Diese Technik findet breite Anwendung in der Unterhaltung, im Sport, der Medizin und in der Robotik.



3D-gedruckten Prüfvorrichtung. A seitliche Ansicht, B

zVg

Forschungsförderung

Die Albert-Heim-Stiftung fokussiert ihre Forschungsförderung auf kynologische Projekte. Diese können in die Bereiche Verhaltenslehre, Abstammung oder Rassenentwicklung gehören, veterinär-medizinische Fragestellungen betreffen, Grundlagen erarbeiten oder aktuelle Probleme aufgreifen.

Ziel der Unterstützung von Forschungsprojekten ist es, zur Gesundheit der Hunde beizutragen, anatomische und physiologische Prozesse besser zu verstehen, Kenntnisse über die Vererbung von psychischen und körperlichen Eigenschaften zu erarbeiten, das Verständnis für den Hund zu fördern, eine bessere Mensch-Hund-Beziehung zu ermöglichen und die Geschichte der Hunde und Hunderassen aufzuzeigen.

Insgesamt geht es darum, neue Kenntnisse über den Haushund zu erarbeiten und dieses Wissen zugänglich zu machen. Die Albert-Heim-Stiftung unterstützt Dissertationen, Diplomarbeiten und sonstige wissenschaftliche Projekte. Dabei leistet sie vor allem finanzielle Beiträge an Sach- und Materialkosten von Forschungsprojekten.

Mehr Informationen unter www.albert-heim-stiftung.ch

Versuchsdurchführung

Das Testprotokoll umfasste drei Runden (Abb. 4). In jeder Runde wurden alle Tests von drei Prüfern mit unterschiedlicher klinischer Erfahrung (Chirurg mit Facharztztitel (Prüfer 1), Assistenzarzt (Prüfer 2), Doktorand (Prüfer 3)) an jedem Kniegelenk durchgeführt. In Runde 1 war das vKB bei allen Gliedmassen intakt. In Runde 2 wurde das vKB bei fünf zufällig ausgewählten Gliedmassen per Gelenksspiegelung chirurgisch durchtrennt. Die übrigen Gliedmassen wurden scheinchirurgisch behandelt. Die Prüfer kannten so den Zustand des vKB nicht, was eine Beurteilung der einzelnen Kniegelenke ohne vorgefasste Meinung ermöglichte (sogenanntes «Blinding»). In Runde 3 wurde das vKB in allen Gliedmassen durchtrennt und die Tests wurden wie in Runde 1 beschrieben wiederholt.

Die drei manuellen Tests

Es wurden drei verschiedene manuelle Tests evaluiert: der ST, der TKT und der TPT. Für den ST wurde der Oberschenkelknochen (Femur) mit einer Hand stabilisiert, während mit der anderen Hand die Unterschenkelknochen (Tibia und Fibula) gegriffen wurden. Der Daumen dieser Hand wurde hinter den Fibulakopf (Kno-

chenvorsprung hinten am Wadenbein) und der Zeigefinger auf der Tuberositas tibiae (Knochenvorsprung vorne am Schienbein) platziert. Um das Kniegelenk in eine neutrale Position zu bringen, wurde zunächst eine nach hinten gerichtete Kraft auf den Unterschenkel ausgeübt. Dann wurde das Schienbein im Verhältnis zum Oberschenkel nach vorne geschoben, um übermäßige Beweglichkeit in diese Richtung festzustellen (kraniale Translation).

Für den TKT wurde der Zeigefinger der linken Hand auf die Tuberositas tibiae gelegt, um hier übermäßige kraniale Translation des Unterschenkels während des Testes feststellen zu können. Mit der rechten Hand wurde die Pfote gegriffen. Für den Test wurde nun das Sprunggelenk mit der rechten Hand gebeugt, was bei gerissenem vKB zu einer übermäßigen kranialen Translation der Unterschenkelknochen im Verhältnis zum Oberschenkel führt.

Das Testmanöver des TPT ähnelt dem TKT. Jedoch wurde bevor das Sprunggelenk gebeugt wurde, die Pfote noch aussenrotiert, bis ein Widerstand spürbar wurde. In dieser Position wurde das Sprunggelenk wiederum gebeugt und die Aussenrotation langsam aufgehoben, so

dass der Unterschenkel in seine natürliche Position zurückrotiert und, bei rupturiertem vKB, auch subluxieren kann.

Datenaufbereitung

Es wurde ein CT-Scan aller Gliedmassen angefertigt. Anhand der CT-Daten wurden 3D-Modelle der Knochen erstellt (Abb. 5). Die 3D-Modelle wurden mit den Videos des 10-Motion-Capture-Systems abgeglichen, um eine genaue Bewegungsdarstellung des Kniegelenks zu erhalten. Aus den Bewegungsdaten wurden die maximale Translation in mm (Vorwärtsbewegung des Schienbeins), die maximale axiale Innen- oder Aussenrotation (Grad) und die maximale Beugung des Kniegelenks (Grad) berechnet. Die Daten der während der Tests ausgeübten Kraft wurden von den beiden Kraftmessern in N ermittelt und aufgezeichnet. Alle Daten wurden mit einem Programm namens SPSS statistisch analysiert, um die Signifikanz und die Zuverlässigkeit der Daten zu berechnen.

Bewegungen der Kniegelenksknochen während der manuellen Tests

Bei den Kniegelenken mit intaktem vKB (INTAKT) lag die durchschnittliche kraniale Translation des Schienbeins bei allen Tests zwischen 1 mm und 2 mm. Bei den

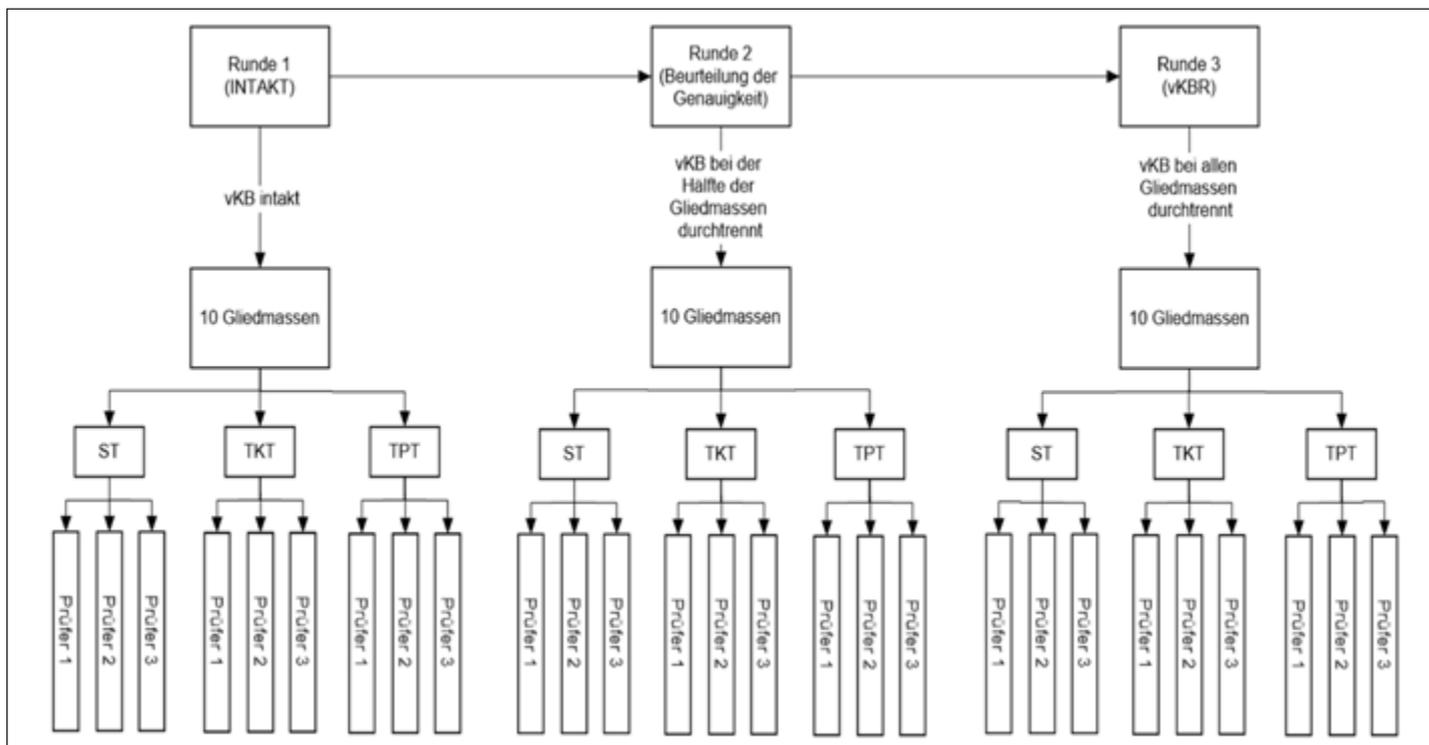


Abb. 4: Versuchsdurchführung. Das Testen wurde in 3 Runden durchgeführt. In jeder Rundef führte jeder Prüfer jeden Test an jedem Kniegelenk durch. In Runde 1 war das vKB bei allen Gliedmassen intakt. In Runde 2 wurde das vKB bei 5 zufällig ausgewählten Gliedmassen durchtrennt, um eine qualitative und quantitative Blindbeurteilung zu ermöglichen. In Runde 3 wurde das vKB bei allen Kniegelenken durchtrennt.

Kniegelenken mit durchtrenntem vKB (vKBR) lag die durchschnittliche kraniale Translation des Schienbeins hingegen zwischen 11 mm und 14 mm. Es gab also, wie erwartet, einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Weiter zeigten die Kniegelenke der vKBR-Gruppe mehr Rotation als die INTAKT-Kniegelenke. Diese Resultate bestätigen die bekannten Funktionen des vKB, welches sowohl bei Vorwärts-/Rückwärtsbewegung (Translation) des Unterschenkels als auch bei Rotation das Kniegelenk stabilisiert.

Der erfahrenste Prüfer, Prüfer 1, löste bei der Durchführung der ST etwas mehr kraniale Translation der Unterschenkelknochen aus als die anderen Prüfer. Da die Translation des Kniegelenks mit der Stärke der Kraft einwirkend zusammenhängt, wandte der erfahrenste Prüfer tendenziell auch mehr Kraft an als die anderen Prüfer. Die Kraftdaten von TKT und TPT zeigten, dass alle Prüfer ähnlich viel Kraft anwandten.

Die höchsten Translationswerte wurden mit dem neuen Test, dem TPT, beobachtet. Während dem TPT wird durch die Aussenrotation der äussere Rollkamm des Schienbeins nach hinten verlagert, was zu einer grösseren Translation und Rotation führt, wenn das Schienbein schliesslich subluxiert. Für den Prüfer ist somit die Translation einfacher fühlbar. Diese Wirkung der Aussenrotation könnte bei chronischen vKB-Rupturen besonders von Vorteil sein, da das Kniegelenk hier zu Beginn des Tests häufig subluxiert ist. Möglicherweise ist der TPT somit ein empfindlicherer Test zur Erkennung von subtilen Instabilitäten. Mit dem TPT wurde auch die meiste Rotation ausgelöst. Dies macht ihn zu einem potenziellen Kandidaten für die Erkennung von Rotationsinstabilität, da der TPT auf der Grundlage des menschlichen Pivot-Shift-Tests entwickelt wurde.

Verlässlichkeit der manuellen Tests

Der neue Test, der TPT, zeigte ähnliche Ergebnisse wie die beiden traditionellen manuellen Tests, der ST und der TKT. Trotz geringfügiger Unterschiede zeigt diese Studie, dass zwischen den Prüfern und den verschiedenen manuellen Tests eine gute bis ausgezeichnete Wiederholbarkeit und Verlässlichkeit bestand. Unter den drei manuellen Tests hatte der TKT die höchste Wiederholbarkeit und Verläss-

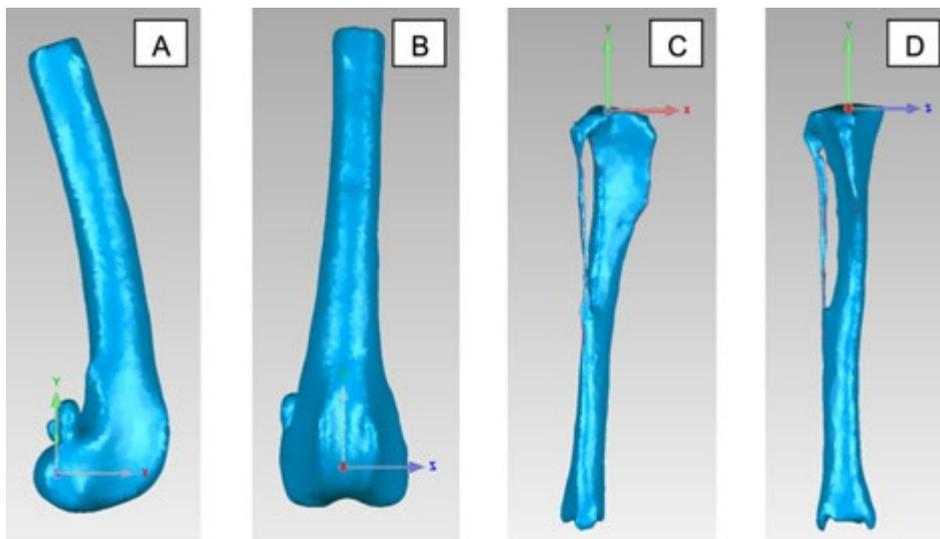


Abb. 5: 3D-Modelle des Femurs (Oberschenkelknochens) (A/B) und der Tibia (Schienbein) (C/D), welche mittels CT-Scan erstellt wurden.

zVg

lichkeit, gefolgt vom neuen TPT. Der ST wies die geringste Wiederholbarkeit und Verlässlichkeit auf, obwohl dieser Test in der täglichen Praxis am häufigsten verwendet wird. Die Ähnlichkeit unserer Ergebnisse mit denen anderer Studien, in denen die Kinematik (Bewegung) von Hunden mit gerissenem/verletztem vKB untersucht wurde, bestätigt unser Modell als neuartige Methode zur Untersuchung der Kinematik des Kniegelenks mit rupturierterem vKB.

Schlussfolgerung

Das primäre Ziel manueller Tests besteht darin, Gelenkinstabilitäten, die aus Translations- oder Rotationsbewegungen bestehen, fühlbar zu machen und so dem Untersucher zu erlauben, die richtige Diagnose zu stellen. Idealerweise sollte ein manueller Test einheitlich durchgeführt werden und folglich zu einer ähnlichen Bewertung der Instabilität durch verschiedene Kliniker führen. Insgesamt haben unsere Ergebnisse gezeigt, dass der ST, der TKT und der neu eingeführte TPT in unserer Versuchsanordnung genaue und zuverlässige manuelle Tests sind. Da unser Test-Modell Hunden mit akuten vKB-Rupturen/Verletzungen in Allgemeinanästhesie ähnelt, ist unklar, in wie weit unsere Ergebnisse auf Hunde mit chronischen vKB-Rupturen übertragen werden können. Weiter war die Übereinstimmung der Translation während der Tests zwischen den Prüfern, trotz der Unterschiede in der Rotation und Kinetik (angewandte Kräfte), ausgezeichnet. Dies könnte, in Anlehnung an die Entwicklung in der Humanmedizin, die Einführung eines Systems zur

Einteilung der Instabilitäten in verschiedene Grade ermöglichen. Ein solches «Grading»-System würde, wenn validiert, die Genauigkeit im klinischen Bereich deutlich verbessern.

Der TPT scheint vielversprechend zu sein und könnte sich für die Beurteilung von subtilen oder Rotations-Instabilitäten von Kniegelenken beim Hund eignen. Weitere Untersuchungen an Hunden mit natürlichen vKB-Rupturen in der klinischen Umgebung sind wichtig, um unsere Ergebnisse zu bestätigen.

«Evaluation of the accuracy and intra- and interobserver reliability of manual diagnostic tests for canine cranial cruciate ligament rupture - an ex vivo kinetic and kinematic study», Marina Lampart, Brian Park, Benjamin Husi, Prof. Antonio Pozzi, Clinic for Small animal Surgery, Vetsuisse Faculty University of Zurich, Switzerland.



Die Albert-Heim-Stiftung unterstützt die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Kynologie. Sie leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Förderung gesunder Rassehunde. Die Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Kynologischen Gesellschaft (SKG) und den Universitäten ermöglicht immer wieder die Erarbeitung von wichtigem Grundwissen für Züchterinnen und Züchter. Infos im Internet unter www.albert-heim-stiftung.ch.