

Die Computertomographie im Kniebereich des Pferdes: ein Vergleich mit der röntgenologischen, sonographischen und arthroskopischen Untersuchung

S. Tietje

Tierklinik Kerken

Zusammenfassung

Diese Arbeit stellt die diagnostischen Möglichkeiten der Computertomographie im Kniebereich des Pferdes vor. Es konnte auf die Erfahrungen von 20 klinischen Patienten mit einer Kniegelenkserkrankung (Gruppe A) und von 10 Pferden ohne Kniegelenksbefunde (Gruppe B) zurückgegriffen werden. Bei den Pferden der Gruppe A wurden sowohl Knochenveränderungen an der Trochlea ossis femoris, den Condylis ossis femoris und der Facies articularis proximalis tibiae als auch Weichteilveränderungen an den Ligg. cruciata, Ligg. collateralia und den Menisken dargestellt. Die computertomographischen Diagnosen konnten in allen Fällen mit den röntgenologischen, in 18 Fällen mit den sonographischen und in 17 Fällen mit den arthroskopischen Untersuchungsergebnissen verglichen werden. Über die röntgenologische Abbildung hinaus zeigten die CT-Aufnahmen vor allem die genaue Lage von isolierten Verschattungen, verdeutlichten die Knochenstruktur und verbesserten die Beurteilung der Fossa intercondylaris, der Area intercondylaris caudalis und der Incisura poplitea. Im Vergleich zur Sonographie und Arthroskopie steht bei geringerer Detailgenauigkeit die Untersuchung der caudalen Gelenksabschnitte im Vordergrund. Bei den Pferden der Gruppe B wurden 10 unveränderte Kniegelenke unmittelbar nach Euthanasie einer Nativ- und einer Negativ-Kontrast-Computertomographie unterzogen. Die durchschnittlichen Dichtewerte dieser Pferde für den medialen Meniskus lagen bei 113,9 HU (Standardabweichung 14,4 HU) und für den lateralen Meniskus bei 118,1 HU (Standardabweichung 10,4 HU). Die Insufflation von CO₂ bis zu einem Druck von 120 mmHg erleichterte die Differenzierung der intraartikulären Strukturen und ermöglichte den sicheren Nachweis von artefiziellen Meniskusdefekten in 4 von 5 Fällen.

Schlüsselwörter: Pferd, Kniegelenk, Computertomographie, Röntgen, Sonographie, Arthroskopie

Computed tomography of the stifle region in the horse: a comparison with radiographic, ultrasonographic and arthroscopic evaluation

Subject of this paper are the different diagnostic possibilities of computed tomography in the stifle joint region in horses. Results were obtained from 20 clinical cases with diseases of the stifle joint (Group A) and from 10 horses without any pathological findings in this area (Group B). Horses belonging to Group A showed changes of the articular surface of the trochlea ossis femoris, the condyli ossis femoris and the proximal tibia as well as soft tissue changes of the ligg. cruciata, ligg. collateralia and the menisci. The computed tomographic examination was compared to radiographic (in all cases), ultrasonographic (in 18 cases) and arthroscopic results (in 17 cases). The advantage of computed tomography versus radiography is to locate isolated fragments, to accentuate bone remodelling and to improve the imaging of the fossa intercondylaris, the area intercondylaris caudalis and the incisura poplitea. Because of missing detail resolution as seen in ultrasonography and arthroscopy of the cranial parts, the computed tomographic evaluation is of special value to assess the soft tissue structures of the caudal parts. Horses belonging to Group B were examined via nativ – and negative-contrast computed tomography immediately after euthanasia (10 stifle joints). The average density of the medial meniscus in these horses was 113.9 HU (standard deviation 14.4 HU) and of the lateral meniscus 118.1 HU (standard deviation 10.4 HU). The insufflation of CO₂ up to a pressure of 120 mmHg simplified the differentiation of intraarticular structures and made it possible to prove artificial meniscal defects in 4 of 5 cases.

keywords: horse, stifle joint, computed tomography, radiography, ultrasonography, arthroscopy

Einleitung

Das Kniegelenk des Pferdes, bestehend aus Femoropatellar- und Femorotibialgelenk, stellt aufgrund seiner anatomischen Komplexität besondere Anforderungen an den untersuchenden Tierarzt. Vor allem die gleichzeitige Erkrankung verschiedener Strukturen und die Beteiligung von Menisken und Bändern erschweren eine genaue Diagnose.

Neben der klinischen Untersuchung und den diagnostischen Anästhesien der drei synovialen Räume gehört die konventionelle Röntgendarstellung zu den Routineuntersuchungen am Kniegelenk. Die übliche Technik mit den unterschiedlichen Projektionsrichtungen wurde von Jeffcott und Kold (1982 a), Morgan et al. (1991) und O'Brien (1973) be-

schrieben und über pathologische Befunde liegen u.a. von Butler et al. (1993), Dik und Gunsser (1989), Jeffcott und Kold (1982 b) und Jeffcott (1984) Veröffentlichungen vor.

Da sich dieses Verfahren selbst bei Anwendung der Kontrastarthrographie (Matthesen, 1984; Nickels und Sande, 1982) für die Darstellung der klinisch relevanten Weichteilstrukturen in vielen Fällen als ungeeignet erweist, wurden in letzter Zeit durch Aschenbrenner (1996), Cauvin et al. (1996), Denoix et al. (1994) und Penninck et al. (1990) die Möglichkeiten der Sonographie am Kniegelenk erarbeitet. Dik (1995) berichtet über 7 klinische Fälle und Denoix und Lacombe (1996) über die Häufigkeit und Darstellung von

verschiedenen Meniskuserkrankungen bei 115 Pferden mit einer Kniegelenkslahmheit.

Für den Einsatz der Arthroskopie wurden verschiedene Untersuchungsmethoden, Zugänge und Indikationen dargestellt (Boening, 1995; McIlwraith, 1990; Moustafa et al., 1987; Röcken, 1990; Stick et al., 1994). Nachdem lange Zeit die Behandlung des Osteochondrosekomplexes im Vordergrund stand, wird zunehmend die Bedeutung in der Diagnostik und Therapie von Meniskus- und Bandläsionen hervorgehoben (Ewers, 1996; Lewis, 1987; Walmsley, 1995).

In der Humanmedizin zählt die Computertomographie auch bei Verdacht auf Meniskusschäden zu den etablierten Verfahren. Sie wird hier als Nativ- (Manco et al., 1986; Passariello et al., 1983) oder Kontrastuntersuchung (Ghelman, 1985; Schuler et al., 1987) eingesetzt und erwies sich in einer arthroskopisch kontrollierten Studie als sehr zuverlässig (Jerosch et al., 1991).

Im Bereich der Pferdeorthopädie ist die Computertomographie ein relativ neues Verfahren, konnte inzwischen jedoch bei verschiedenen klinischen Fragestellungen zusätzliche Informationen beisteuern (Hanson et al., 1996; O'Callaghan, 1991; Tietje, 1994, 1995 und 1997; Wisner et al., 1991). Bisher liegen allerdings noch keine Berichte über den Einsatz am Kniegelenk vor.

Neben den in dieser Untersuchung angewandten Verfahren, ist – speziell auch bei Kniegelenkserkrankungen – durch die Knochenszintigraphie mit weiteren Hinweisen zu rechnen. Die heutige Auflösung erlaubt es aufgrund der Speicherungsintensität des Radiopharmakons gezielt auf Erkrankungsherde zu schließen (Ueltschi, 1996).

Material und Methode

Für diese Arbeit wurden die Ergebnisse von 30 computertomographisch untersuchten Kniegelenken herangezogen. Es handelte sich dabei zum einen um 20 klinische Patienten mit einer Erkrankung im Kniegelenkbereich (Gruppe A) und zum anderen um 10 Pferde ohne Befunde am Kniegelenk (Gruppe B).

Gruppe A umfaßt 16 Warmblüter, 1 Vollblutaraber und 3 Kleinpferde (4 Hengste, 10 Wallache, 6 Stuten) im Alter von 6 Monaten bis 19 Jahren, bei welchen durch die klinische Untersuchung inklusive Anästhesien in Kombination mit Röntgenübersichtsaufnahmen eine Kniegelenkslahmheit diagnostiziert wurde (Tabelle 1). Der Lahmheitsgrad wurde 1mal als Grad 1/5 (undeutlich geringgradig), 9mal als Grad 2/5, 5mal als Grad 3/5, 2mal als Grad 4/5 und 3mal als Grad 5/5 (höchstgradig) eingestuft. Die Lahmheitsdauer betrug 1 Tag bis 14 Monate.

Gruppe B setzt sich aus 10 lahmfreien Warmblütern (6 Wallache, 4 Stuten) im Alter von 2 bis 19 Jahren zusammen, die wegen internistischer Erkrankungen euthanasiert werden sollten.

Die Röntgenuntersuchung umfaßte bei allen 30 Pferden Übersichtsaufnahmen in mindestens 2 Projektionen (lateromedial und caudocranial) am stehenden Pferd und wurde bei den Pferden der Gruppe A gegebenenfalls durch Schrägaufnahmen, seitliche Aufnahmen bei gebeugtem

Kniegelenk oder Tangentialaufnahmen der Patella ergänzt (Jeffcott und Kold, 1982 a). Es kam eine Kassetten-Folien-Kombination Cronex® Quanta Detail (Fa. Dupont) und ein Fuji RX Film zur Anwendung, die für die caudocraniale Aufnahme durch ein Auflegeraster (Aluminium Streustrahlenraster fokussiert auf FFA 70 cm – 120 cm, 40 Linien pro cm, Ratio 6:1) ergänzt wurde.

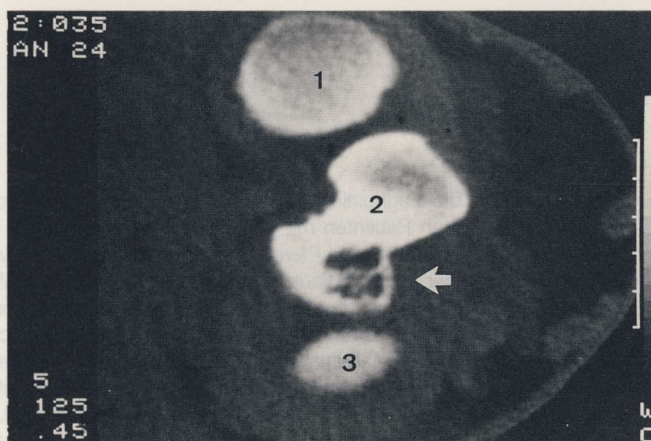


Abb. 1: CT-Scan von Pferd 1 mit subchondralem Defekt im lateralen Anteil der Eminentia intercondylaris. (1: medialer Femurkondylus; 2: Eminentia intercondylaris; 3: lateraler Femurkondylus)

CT-scan of horse 1 showing a subchondral defect at the lateral part of the intercondylar eminence. (1: medial femoral condyle; 2: intercondylar eminence; 3: lateral femoral condyle)

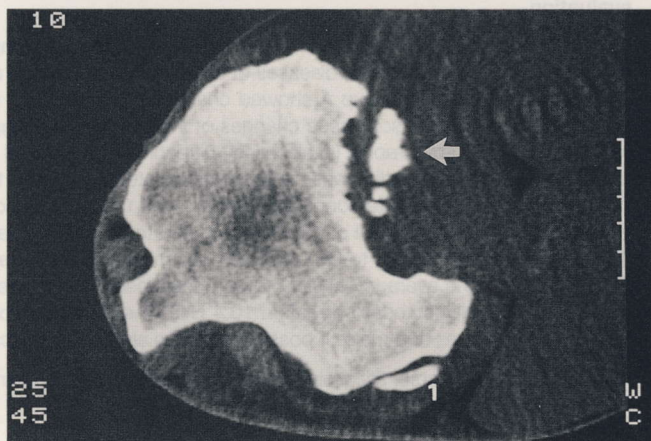


Abb. 2: CT-Scan von Pferd 6 mit einer Ausrißfraktur im Bereich der Insertio des caudalen Kreuzbandes an der Tibia. (1: Fibula).

CT-scan of horse 6 showing an avulsion fracture at the tibial insertion of the caudal cruciate ligament. (1: Fibula).

Die sonographische Untersuchung wurde bei 18 Pferden der Gruppe A und den Pferden der Gruppe B am stehenden Pferd nach der von Aschenbrenner (1996) beschriebenen Methodik durchgeführt. Dabei wird die mediale, craniale und laterale Knieregion in einem horizontalen und einem vertikalen Untersuchungsangang unter Verwendung von definierten Schallkopfpositionen an anatomischen Orientierungspunkten systematisch und möglichst komplett darge-

stellt. Es kamen die Geräte Diagnost R 1200 (Fa. Philips) mit einem 5 MHz-Linearscanner und EUB 405 (Fa. Hitachi) mit einem 10 / 7.5 MHz-Linearscanner bzw. einem 7.5 / 5 MHz-Konvexscanner zum Einsatz. Die sonographischen Bilder wurden durch einen Video Copy Processor P66E (Fa. Mitsubishi) ausgedruckt.

Die Computertomographie wurde bei den 20 Pferden der Gruppe A in Vollnarkose und bei den 10 Pferden der Gruppe B unmittelbar nach Euthanasie mit Hilfe eines SOMATOM DRG (Fa. Siemens) durchgeführt. Dieser humanmedizinische Ganzkörpertomograph verfügt über einen Gantrydurchmesser von 70 cm und einen Meßfelddurchmesser von 51 cm. Die Pferde wurden in Seitenlage auf der zu untersuchenden Gliedmaße positioniert. Es wurden beide Hintergliedmaßen in der Gantry gelagert. Dies ermöglichte eine Untersuchung nach proximal bis die gesamte Gantryöffnung durch die Hinterhand des Pferdes ausgefüllt war. Die einzelnen Querschnittsbilder lagen möglichst parallel zum proximalen Ende der Tibiakondylen. Die beste

Darstellung der relevanten Strukturen gelang bei einer Schichtdicke von 2 mm oder 4 mm, 125 kV, 780 mAs und einer Scanzeit von 7 s mit 720 Projektionen. Die Schwächungswerte verschiedener Körpergewebe werden in CT-Dichteeinheiten, den sogenannten Hounsfield Units (HU) angegeben, wobei Wasser als Referenzwert mit 0 HU definiert ist. Die Beurteilung der knöchernen Strukturen erfolgte bei einer Fenstermitte von 250 HU – 400 HU und einer Fensterweite von 700 HU – 1200 HU und die Beurteilung der Weichteilstrukturen bei einer Fenstermitte von 70 HU – 100 HU und einer Fensterweite von 250 HU – 400 HU. Die CT-Aufnahmen wurden durch eine rechnergesteuerte Magazin-kamera auf Ectascan Monitorfilmen (Fa. Kodak) gespeichert. Bei den Pferden der Gruppe B wurde eine möglichst umfangreiche Abbildung der Knieregion angestrebt, bei den Pferden der Gruppe A mußte die Untersuchung in einigen Fällen aus Zeitgründen auf bestimmte Strukturen konzentriert werden. 5 Pferde der Gruppe B (1 – 5) wurden neben der Nativuntersuchung einer Negativ-Kontrastdarstellung unter

Tab. 1: Alters-(Jahre), Geschlechts-, Rasseverteilung, Größe (Stockmaß in cm), Lahmheitsgrad und durchgeführte diagnostische Verfahren der Pferde in Gruppe A

Distribution of age (in years), sex, breed, height (measured in cm), grade of lameness and diagnostic procedure of horses belonging to group A

Nr.	Alter	Sex	Rasse	Größe	L.-Gr.	Rö.	US	CT	Arth.	
1	0.5	H	Wbl.	135	3/5	+	+	+	+	
2	5	W	Wbl.	166	2/5	+	+	+	-	
3	8	W	Wbl.	164	3/5	+	+	+	+	
4	4	W	Wbl.	168	2/5	+	+	+	+	
5	9	W	Wbl.	165	1/5	+	+	+	+	
6	7	W	Wbl.	166	4/5	+	+	+	+	
7	2	S	Kpf.	157	5/5	+	+	+	-	
8	4	H	AVb.	159	2/5	+	+	+	+	
9	2	S	Wbl.	155	2/5	+	+	+	+	
10	1	S	Wbl.	141	5/5	+	-	+	-	
11	10	W	Wbl.	167	2/5	+	+	+	+	
12	15	S	Kpf.	156	4/5	+	-	+	+	
13	8	W	Kpf.	158	3/5	+	+	+	+	p.m.
14	2	H	Wbl.	163	2/5	+	+	+	+	
15	13	W	Wbl.	167	3/5	+	+	+	+	
16	19	S	Wbl.	165	2/5	+	+	+	+	
17	4	S	Wbl.	171	5/5	+	+	+	+	p.m.
18	8	W	Wbl.	169	2/5	+	+	+	+	
19	2	H	Wbl.	154	3/5	+	+	+	+	
20	7	W	Wbl.	164	2/5	+	+	+	+	

H: Hengst; W: Wallach;

AVb.: Arabisches Vollblut;

US: Ultraschall;

p.m.: post mortem;

S: Stute; Wbl.: Warmblut;

L.-Gr.: Lahmheitsgrad;

CT: Computertomographie;

+: durchgeführt;

Kpf.: Kleinpferd;

Rö.: Röntgen;

Arth.: Arthroskopie;

-: nicht durchgeführt;

Verwendung von medizinischem CO₂ unterzogen. Nach Punktion der entsprechenden Gelenksabteilung wurde durch einen Arthroflator (Arthro-Pneu nach Hensche, Fa. WISAP) CO₂ bis zu einem Druck von 80 bis 120 mmHg insuffliert. Die Pferde 6 – 10 der Gruppe B wurden nach der Nativ-Computertomographie unter CO₂ - Gelenksdistension arthroskopiert und – nachdem ein Meniskusdefekt gesetzt wurde – erneut computertomographisch untersucht.

Im

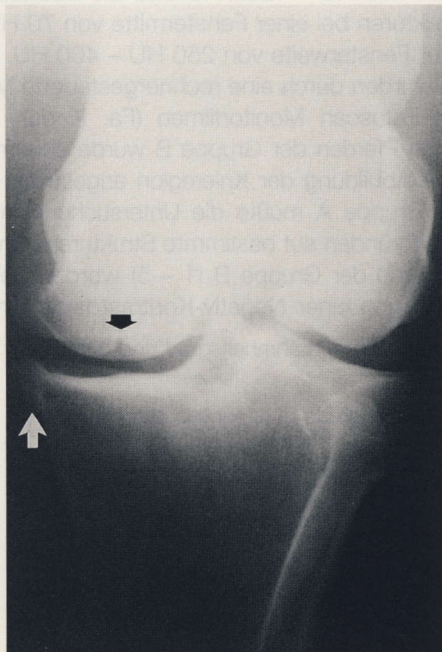


Abb. 3: Caudocraniale Röntgenaufnahme von Pferd 13 mit deutlichen Zubildungen am medialen Rand des medialen Tibiakondylus, subchondraler Sklerosierung und einem Gelenkflächendefekt am medialen Femurkondylus.

Caudocranial radiograph of horse 13 showing large osteophyte formation on the medial aspect of the medial tibial condyle, subchondral sclerosis and a defect of the articular surface of the medial femoral condyle.

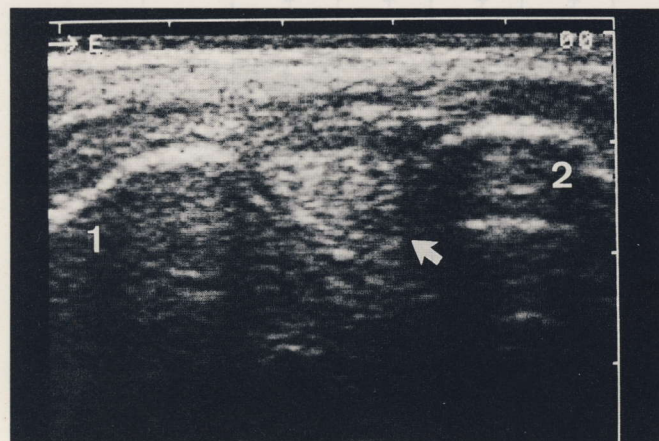


Abb. 4: Sonographischer Längsschnitt des mittleren Anteils des medialen Meniskus von Pferd 13 mit deutlichen Strukturdefekten v.a. in der distalen Hälfte. (1: Femur; 2: Tibia)

Longitudinal ultrasonogram of the middle part of the medial meniscus of horse 13 showing hypoechogenic areas especially in the distal half. (1: Femur; 2: Tibia)

Anschluß an die Computertomographie wurden 15 Pferde der Gruppe A und die Pferde 6 – 10 der Gruppe B arthroskopiert. 3 Pferde der Gruppe A wurden aufgrund der

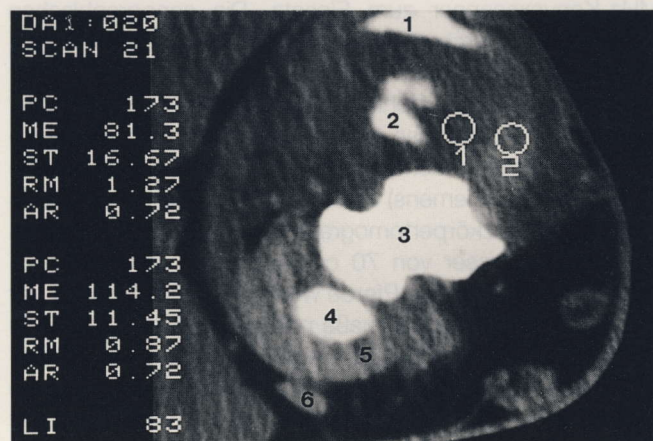


Abb. 5: CT-Scan von Pferd 13 mit Randzubildungen an der proximalen Tibia (1), Meniskusdefekten (Kreis 1: Dichte 81.3 HU = pathologisch; Kreis 2: Dichte 114.2 HU = physiologisch) im distalen Anteil des medialen Meniskus und Gelenkflächendefekt (2) am cranio-distalen medialen Femurkondylus (3: Eminentia intercondylaris; 4: lateraler Femurkondylus; 5: lateraler Meniskus; 6: laterales Seitenband).

CT-scan of horse 13 showing osteophyte formation of the proximal tibia (1), meniscal lesions (circle 1: 81.3 HU; circle 2: 114.2 HU) in the distal part of the medial meniscus and a defect in the cranial aspect of the articular surface (2) of the medial femoral condyle (3: intercondylar eminence; 4: lateral femoral condyle; 5: lateral meniscus; 6: lateral collateral ligament).

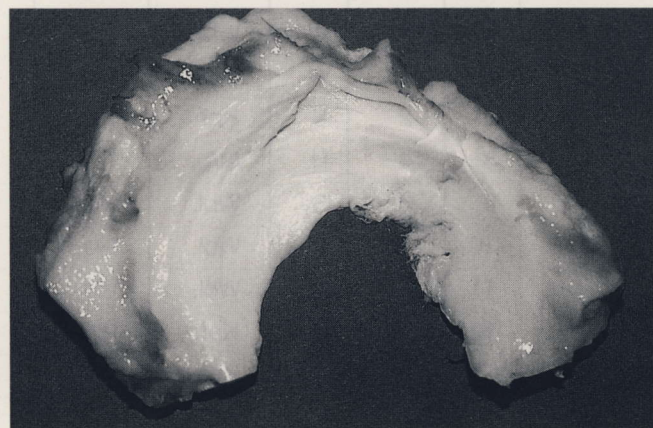


Abb. 6: Pathologisch – anatomische Situation der femurseitigen Fläche des medialen Meniskus von Pferd 13.

Anatomic – pathological situation of the proximal surface of the medial meniscus of horse 13.

CT-Befunde euthanasiert, so daß bei 2 weiteren Pferden eine arthroskopische Untersuchung post mortem durchgeführt wurde. Für die Arthroskopie wurde der von Boening (1995) beschriebene „zentrale“ Zugang gewählt. Die Pferde wurden auf dem Rücken gelagert und das entsprechende Bein bei einem Winkel von 110° zwischen Femur und Tibia positioniert. Der Zugang erfolgt dann durch das gerade Kniescheibenband auf halber Strecke zwischen di-

staler Patella und proximalem Rand der Tuberositas tibiae in das Femoropatellargelenk. Vom Femoropatellargelenk gelangt man durch Erweiterung bzw. Eröffnung der Synovialmembran in die beiden Abteilungen des Femorotibialgelenkes. Es wurde ein Arthroskop mit einer 30°-Voraus-Optik, einer Länge von 30 cm und einem Durchmesser von 4mm (Fa. Dr. Fritz) verwendet. Die Gelenksdistension erfolgte bei den Pferden der Gruppe A durch Flüssigkeits-



Abb. 7: Pathologisch – anatomische Situation der tibiaseitigen Fläche des medialen Meniskus von Pferd 13 mit massiven Defekten.

Anatomic – pathological situation of the distal surface of the medial meniscus of horse 13 showing large defects.

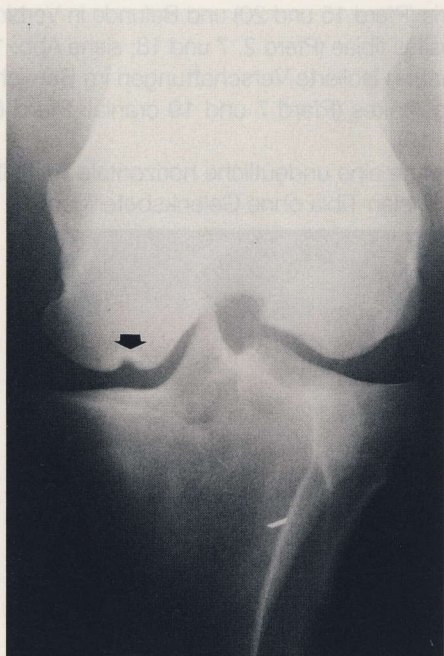


Abb. 8: Caudocraniale Röntgenaufnahme von Pferd 14 mit einem Gelenkflächenedefekt am medialen Femurkondylus.

Caudocranial radiograph of horse 14 showing a defect of the articular surface of the medial femoral condyle.

füllung des Gelenkes mit Hilfe einer Arthropumpe (Masterflex®, Fa. Cole Parmer Instrument Company) und bei den 5 Pferden der Gruppe B durch CO₂-Füllung des Gelenkes mit Hilfe eines Arthroflator (Arthro-Pneu nach Hensche,

Fa. WISAP). Durch einen Colour Video Printer CVP-M1E (Fa. Sony) wurde die arthroskopische Situation dokumentiert.

Die Kniegelenke der Pferde 10, 13 und 17 der Gruppe A und der Pferde der Gruppe B wurden nach der Arthroskopie bzw. nach der zweiten computertomographischen Untersuchung eröffnet und einer makroskopischen pathologisch-anatomischen Untersuchung unterzogen.

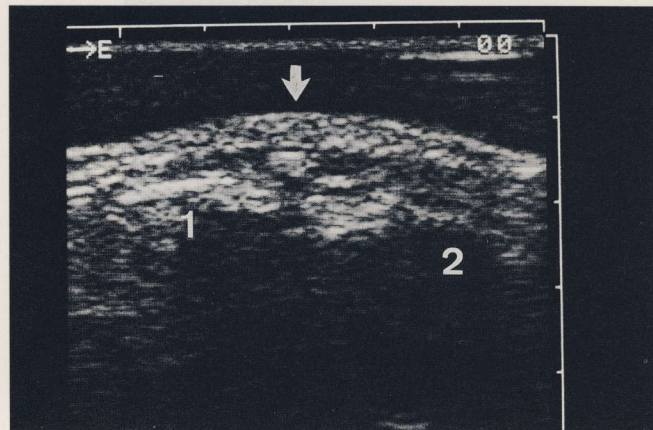


Abb. 9: Sonographischer Längsschnitt des distalen medialen Kollateralbandes von Pferd 14 mit Verkalkung. (1: proximal; 2: distal)

Longitudinal ultrasonogram of the distal medial collateral ligament of horse 14 showing calcification. (1: proximal; 2: distal)

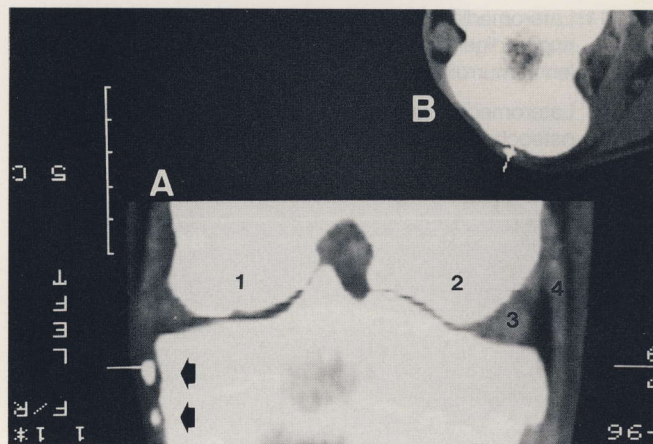


Abb. 10: CT-Sekundärrekonstruktion (A; Längsschnitt) des Kniegelenkes von Pferd 14 mit 2 Verkalkungen im Bereich des medialen Kollateralbandansatzes an der Tibia. (1: medialer Femurkondylus; 2: lateraler Femurkondylus; 3: lateraler Meniscus; 4: laterales Seitenband; B: Referenz-CT-Querschnitt)

Longitudinal CT-reconstruction (A) of the stifle joint of horse 14 showing 2 calcifications at the tibial insertion of the medial collateral ligament. (1: medial femoral condyle; 2: lateral femoral condyle; 3: lateral meniscus; 4: lateral collateral ligament; B: reference CT transverse scan)

Ergebnisse

Röntgenologische Untersuchung

18 der 20 Pferde der Gruppe A zeigten auf den Röntgenaufnahmen pathologische Befunde. Diese befanden sich bei 5 Pferden im Bereich der Femurrollkämme (Pferd 4, 9, 11, 16 und 19; siehe Abb. 11) im Sinne einer Osteochondrose des lateralen Rollkammes mit bis zu 10 unterschied-

lich großen isolierten Verschattungen. Pferd 15 zeigte eine kleine isolierte Verschattung an der medialen Patella. Bei 6 Pferden waren Röntgenbefunde an den distalen Femurkondylen, und zwar je einmal in Form einer lateralen Femurkondylusfraktur (Pferd 10) bzw. einer Osteomyelitis (Pferd 17)

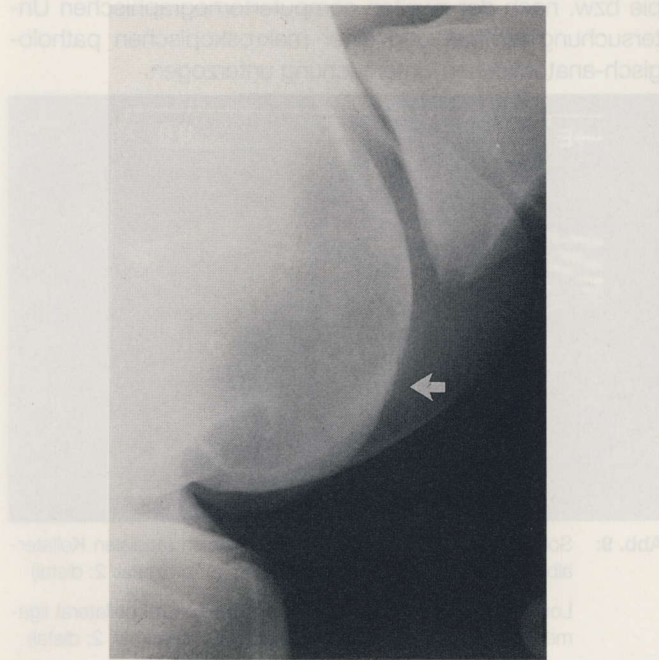


Abb. 11: Lateromediale Röntgenaufnahme von Pferd 16 mit geringgradigen osteochondralen Veränderungen am lateralen Femurrollkamm.

Lateromedial radiograph of horse 16 showing slight osteochondral changes of the lateral trochlear ridge of the femur.

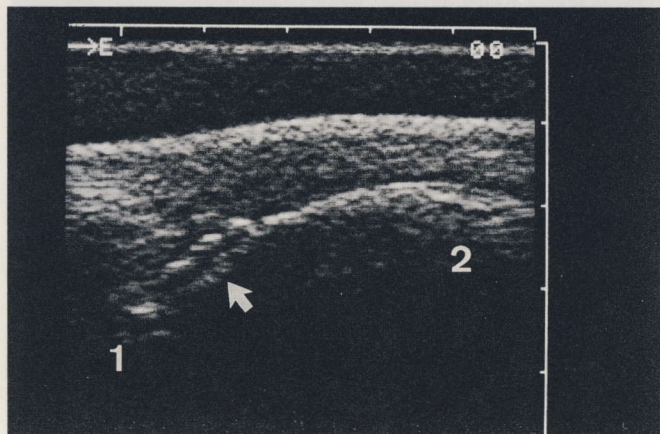


Abb. 12: Sonographischer Längsschnitt des lateralen Femurrollkammes von Pferd 16 mit Konturveränderungen. (1: proximal; 2: distal)

Longitudinal ultrasonogram of the lateral trochlear ridge of the femur of horse 16 showing surface lesions. (1: proximal; 2: distal)

und 4 mal im Sinne einer Osteochondrose (Gelenkflächendefekt der distalen Femurkondylen medial Pferd 8, 13 und 14 bzw. lateral Pferd 19; siehe Abb. 3 und 8) nachweisbar. Veränderungen an der proximalen Tibia wurden folgendermaßen klassifiziert: Gelenkflächendefekte (Pferd 1 lateral am

Übergang zum Tuberculum intercondylare laterale im Sinne einer Osteochondrose; Pferd 17 medial im Sinne einer Osteomyelitis); arthrotische Gelenkflächenveränderung mit Zubildungen, Rauberzeichen und / oder subchondraler Sklerosierung (Pferd 11, 13 und 20 medial; Pferd 19 lateral; siehe Abb.

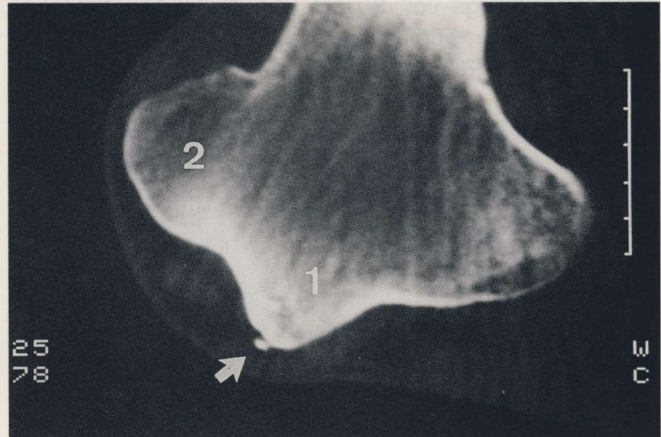


Abb. 13: CT-Scan des distalen Femurs von Pferd 16 mit kleinem Fragment und subchondralen Knochenstrukturveränderungen. (1: lateraler Femurrollkamm; 2: medialer Femurrollkamm)

CT-scan of the distal femur of horse 16 showing a small fragment and subchondral bone remodelling. (1: lateral trochlear ridge; 2: medial trochlear ridge)

3); Konturveränderungen am cranialen Rand der Eminentia intercondylaris (Pferd 15 und 20) und Befunde in Verbindung mit der Tuberositas tibiae (Pferd 2, 7 und 18; siehe Abb. 15).

3 Pferde hatten isolierte Verschattungen im Bereich des Femorotibialgelenkes (Pferd 7 und 19 cranial; Pferd 6 caudal; siehe Abb. 19).

Pferd 12 zeigte eine undeutliche horizontale Aufhellungslinie in der proximalen Tibia ohne Gelenksbeteiligung.

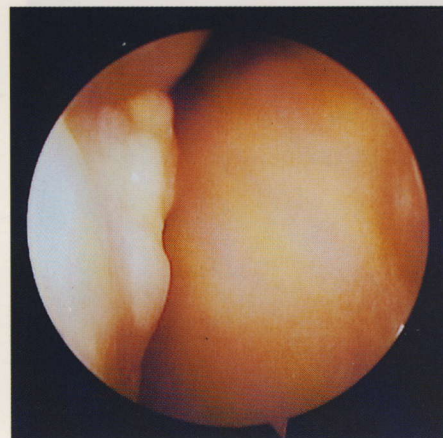


Abb. 14: Arthroskopische Situation am lateralen Femurrollkamm von Pferd 16 mit osteochondralem Defekt.

Arthroscopic view of the lateral trochlear ridge of horse 16 showing an osteochondral lesion.

Sonographische Untersuchung

Mit Ausnahme der Pferde 10 und 12 wurde am stehenden Pferd eine sonographische Untersuchung der Knieregion durchgeführt. In 3 Fällen (Pferd 1, 5 und 8) ergaben sich

keine pathologischen Befunde. Bei 4 Pferden (2, 6, 7 und 17) war die Interpretation der Bilder wegen knöcherner Zubildungen, massiver Schwellung oder großer Schmerzhaftigkeit schwierig oder nur eingeschränkt möglich. In den Fällen einer Osteochondrose des Femoropatellarge lenkes (Pferd 4, 9, 11, 16 und 19; siehe Abb. 12) konnten Knorpel- und Knochendefekte an der Trochlea ossis femoris in Form von Konturveränderungen, isolierten Fragmenten, Gelenksfüllung und Kapselveränderungen sicher diagnostiziert werden.

Meniskusläsionen waren bei 4 Pferden medial (11, 13, 17 und 20; siehe Abb. 4) und bei 2 Pferden lateral (3 und 19; siehe Abb. 20) zu erheben. Diese reichten von Meniskusdegeneration über Einrisse bis zu Meniskuskollaps und -prolaps. Bei Pferd 17 (septische Nekrose) war kein Meniskusgewebe der ursprünglichen Dichte mehr nachweisbar.

Je 1 Pferd hatte eine Erkrankung des medialen Kollateralbandes (Pferd 14 im Bereich des Ansatzes an der Tibia mit Verkalkung; siehe Abb. 9), des lateralen Kollateralbandes (Pferd 19 Verdickung und inhomogene Struktur) bzw. des lateralen Kniescheibenbandes (Pferd 18 Bandstruktur- und Knochenkonturveränderungen; siehe Abb. 16).

Computertomographische Untersuchung

In 5 Fällen (Pferd 1, 4, 8, 9 und 16) waren ausschließlich an den Knochen pathologische Befunde zu erheben und in 14 Fällen (Pferd 2, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 und 20) an Knochen und Weichteilen. Pferd 5 war ohne besonderen Befund.

Knochenbefunde

Bei 4 Pferden konnten gravierende – über die röntgenologisch sichtbaren Veränderungen hinausgehende – Befunde erhoben werden (Pferd 1: Gelenkflächendefekt interkondyläre Seite des lateralen Femurkondylus; Pferd 7: Exostosen im Bereich der Origo des cranialen Kreuzbandes an der interkondylären Fläche des lateralen Femur; Pferd 13: Reaktionen an der Area intercondylaris centralis; Pferd 19: Veränderungen im Bereich der Origo des cranialen und caudalen Kreuzbandes an der interkondylären Fläche des distalen Femur). Die überlagerungsfreie Darstellung erlaubte in 4 Fällen die genaue Lage- und Größenbestimmung von röntgenologischen Verschattungen (Pferd 2, 7 und 19; siehe Abb. 21) bzw. deren korrekte Zuordnung (Pferd 6: Ausrißfraktur der Insertio des caudalen Kreuzbandes an der Tibia; siehe Abb. 2). Bei Pferd 10 konnte der Frakturverlauf verdeutlicht werden und bei 3 weiteren Pferden wurde nach der CT-Untersuchung eine Interpretation der Röntgenbefunde gesichert (Pferd 3: Reaktionen im Bereich der Anheftung des Lig. meniscomemorale am medialen Femurknorren; Pferd 6: Längsfraktur der Apophyse; Pferd 12: Kortikalisfragment an der caudomedialen Seite der proximalen Tibia). Die computertomographische Beurteilung der Knochenstruktur bzw. von unphysiologischer Knochendichte brachte zusätzliche Informationen bei Arthrosen (Pferd 11, 13, 19 und 20), bei Osteochondrosen (Pferd 1, 4, 8, 9, 13, 16 und 19; siehe Abb. 1 und 13) und bei Osteomyelitis (Pferd 17).

Weichteilbefunde

Dichtemessungen an den unveränderten Menisken der Pferde von Gruppe B ergaben Mittelwerte für den lateralen Meniskus von 118.1 HU (Standardabweichung 10.4 HU) und für den medialen Meniskus von 113.9 HU (Standardabweichung 14.4 HU). Dabei wurde die Dichte an jedem Meniskus an 3 Stellen gemessen (Tabelle 2). Der Bereich in

Tab. 2: Dichtewerte unveränderter Menisken der Pferde von Gruppe B (in Hounsfield Units HU; 3 Meßstellen in jedem der 10 medialen und 10 lateralen Menisken).

Density of physiological menisci of horses belonging to group B (measured in Hounsfield Units HU; 3 regions of interest in the 10 medial and 10 lateral menisci respectively).

Meniskus	Durchschnitt	Standard-abw.	Minimum	Maximum
medial	113.9	14.4	88	144
lateral	118.1	10.4	96	133

Tab. 3: Gegenüberstellung von Dichtewerten subjektiv visuell veränderter (Defekt) und unveränderter (Normal) Meniskusareale der Pferde von Gruppe A (in Hounsfield Units HU).

Comparison of the density of pathological versus physiological meniscal areas of horses belonging to group A (measured in Hounsfield Units HU).

Perd Nr.	Meniskus	Defekt / St.A.	Normal / St.A.
3	lateral	48 / 15	106 / 11
11	medial	46 / 17	111 / 10
13	medial	81 / 17	114 / 11
17	medial	34 / 14	105 / 12
19	lateral	60 / 11	105 / 9
20	medial	58 / 11	113 / 10

St.A.: Standardabweichung im entsprechenden Meßbereich

dem die Dichte bestimmt wurde – auch als ROI (region of interest) bezeichnet – hatte eine durchschnittliche Fläche von 0.72 cm². Die durchschnittliche Standardabweichung der Dichte in jeder einzelnen ROI betrug 10 HU.

Meniskusläsionen konnten in Übereinstimmung mit der sonographischen Untersuchung bei 6 Pferden der Gruppe A (3, 11, 13, 17, 19 und 20) gefunden werden. Diese zeigten sich durch Meniskusbezirke verminderter Dichte zwischen 34 HU und 81 HU (Tabelle 3; siehe Abb. 5 und 21) und erstreckten sich bei allen Pferden von den cranialen auch in die caudalen Meniskusbezirke. Bei Pferd 19 fand sich zusätzlich im caudalen lateralen Meniskus eine kleine Verkalkung (314 HU; siehe Abb. 21).

Stichprobenartige Dichtemessungen an subjektiv visuell unveränderten Bandstrukturen von Pferden der Gruppe A ergaben Werte für die Kreuzbänder zwischen 81 HU und 106 HU (n = 4), für die Seitenbänder zwischen 82 HU und 114 HU (n

= 6) und für die Knie Scheibenbänder zwischen 54 HU und 98 HU (n = 6). Pferd 15 wies im Verlauf des cranialen Kreuzbandes Bezirke mit erhöhter Dichte (bis 148 HU) auf und Pferd

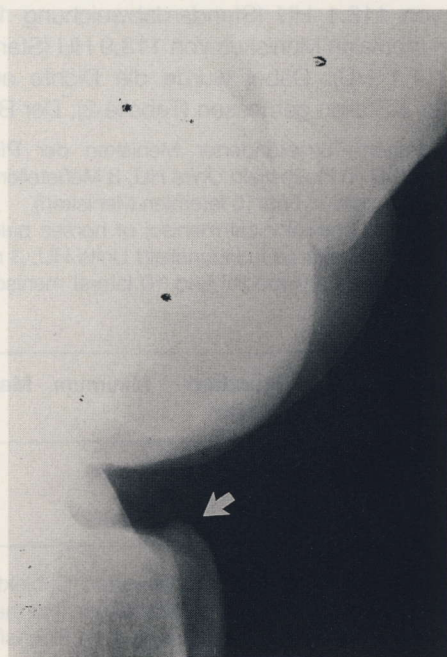


Abb. 15: Lateromediale Röntgenaufnahme von Pferd 18 mit unruhiger Kontur und Zubildungen am cranio-proximalen Tibiarand.

Lateromedial radiograph of horse 18 showing an irregular surface and new bone formation of the cranio-proximal tibia.

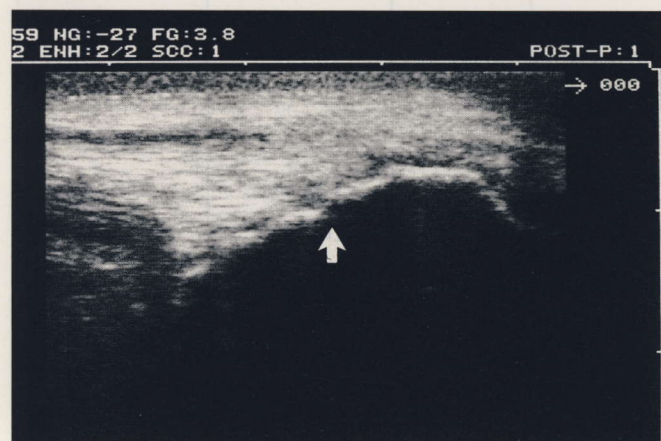


Abb. 16: Sonographischer Längsschnitt des lateralen Knie Scheibenbandes von Pferd 18 mit Bandstruktur- und Knochenkonturveränderungen im Bereich des Tibiaansatzes.

Longitudinal ultrasonogram of the lateral patellar ligament of horse 18 showing bone and soft tissue reactions at the tibial insertion.

13 eine reduzierte Dichte im Bereich der Insertio des cranialen Kreuzbandes an der Tibia (54 HU). Eine inhomogene Struktur sowohl der Lig. cruciata als auch des Lig. menisco-femorale war bei Pferd 19 auffällig. Die Veränderungen im distalen medialen Kollateralband (Pferd 14; siehe Abb. 10) konnten analog der Sonographie nachgewiesen werden (un-

regelmäßige Dichte von 75 bis 282 HU). Die sonographischen Bandstrukturbefunde (Pferd 18 und 19; inhomogene Echogenität) konnten durch computertomographische Dichtemessung nicht objektiviert werden (siehe Abb. 17).

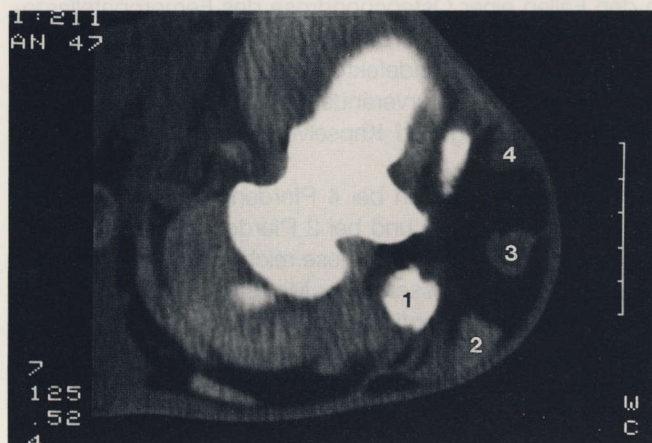


Abb. 17: CT-Scan auf Höhe der proximalen Tibia von Pferd 18 (1: cranio-proximale Tibia; 2: laterales - ; 3: mittleres - ; 4: mediales Knie Scheibennband).

CT-scan of horse 18 at the proximal tibial level of horse 18 (1: cranio-proximal tibia; 2: lateral - ; 3: middle - ; 4: medial patellar ligament).

Eine vermehrte Füllung des Kniegelenkes z.T. mit meßbaren intraartikulären Dichteunterschieden war bei den Pferden 4, 6, 7, 11, 17 und 19 (siehe Abb. 21) auffällig. Die Ausdehnung des Kniekehlgelenkes erfolgte v.a. nach cranial und craniomedial. Die Pferde 10 und 17 zeigten eine besonders ausgeprägte periartikuläre Weichteilzunahme.

Kontrastdarstellung

Die Pferde 1 – 5 der Gruppe B wurden nach der Nativ auch einer Negativ-Kontrast-Computertomographie unterzogen. Dafür wurden in unterschiedlicher Reihenfolge die 3 synovialen Räume punktiert und CO₂ bis zu einem Druck von 120 mmHg insuffliert. Es zeigte sich, daß aufgrund der



Abb. 18: Arthroskopische Situation im lateralen Kniekehlgelenk von Pferd 18 mit Defekt des cranialen Haltebandes des lateralen Meniskus.

Arthroscopic view of the lateral femoro-tibial joint of horse 18 showing a lesion of the cranial tibial ligament of the lateral meniscus.

deutlichen Dichtedifferenz von CO₂ (ca. -900 HU; bei üblicher Fenstermitte und -breite schwarz) und Weichteilen (30 bis 130 HU; grau) bzw. Knochen (> 200 HU; weiß) eine sehr gute Darstellung der Gelenkhöhlenausdehnung gegeben war. In Abhängigkeit von der Lagerung auf der zu untersuchenden Gliedmaße war die Gelenksdistension im medialen Kniekehlgelenk besser als in der lateralen Abteilung. In den 3 Fällen (Pferd 1 – 3), bei welchen die mediale Kniekehlgelenksabteilung vor dem Kniescheibengelenk insuffliert wurde, fand ein Gasaustausch statt, jedoch umgekehrt nicht (Pferd 4 und 5). Die laterale Abteilung des Kniekehlgelenkes stand mit keinem der beiden anderen synovialen Räume in Verbindung. Unter Verwendung eines entsprechenden Zooms war an den Femurrollkämmen auch die Dicke der Knorpelschicht meßbar, soweit diese über der Auflösungsgrenze von 0.2 mm lag.

Die Pferde 5 – 10 der Gruppe B wurden nach der Nativ-Computertomographie unter CO₂ Gelenksdistension arthroskopiert. Im Rahmen der Arthroskopie wurden mit einer Schere (Take-apart® - Schere der Fa. Storz) in den femurseitigen Anteilen unterschiedliche Meniskus- bzw. Meniskushaltebandschäden gesetzt. Dies war bei Pferd 6 ein Defekt entsprechend einem Radiärriß im cranialen Halteband des medialen Meniskus, bei Pferd 7 entsprechend einem inkompletten Radiärriß im cranialen Anteil des medialen Meniskus, bei Pferd 8 entsprechend einem inkompletten Querriß im cranio-medialen Anteil des medialen Meniskus, bei Pferd 9 entsprechend einem inkompletten Längsriß im cranialen medialen Meniskus, und bei Pferd 10 entsprechend einem inkompletten Radiärriß im cranialen Anteil des lateralen Meniskus. In der daran anschließenden Computertomographie waren in allen Fällen Reste der Gasfüllung auffällig, die bei Pferd 6 – 9 auch den Bereich der artefiziellen Schäden einbezog. Die gesetzten Defekte waren bei Pferd 6, 7 und 9 durch gasgefüllte Konturveränderungen oder „CO₂-Einschlüsse“ im Meniskusgewebe sichtbar und auch bei Pferd 10, bei welchem durch die Umlagerung das Gas offensichtlich aus der cranio-lateralen Kniekehlgelenksabteilung herausgepreßt wurde, zeigte sich der Radiärriß durch eine reduzierte Dichte im Meniskusgewebe (30 HU). Lediglich der Querriß im medialen Meniskus von Pferd 8 wurde durch die Manipulation so komprimiert, daß er nicht mehr sicher diagnostiziert werden konnte.

Arthroskopische Untersuchung

Bei 15 Pferden (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19 und 20) wurde nach der Computertomographie und bei 2 Pferden (13 und 17) nach der Euthanasie eine Arthroskopie von Femoropatellar- und Femorotibialgelenk durchgeführt. Aufgrund der gewählten Technik war fast das gesamte Femoropatellargelenk und die craniale Hälfte des Femorotibialgelenkes einsehbar. Im entsprechenden Teil des Femorotibialgelenkes sind neben den knöchernen Strukturen (Femurkondylen und Anteile der Eminentia intercondylaris) die Menisken mit ihren cranialen Haltebändern und die Kreuzbänder von besonderem Interesse. Nicht beurteilt werden konnten die distalen bzw. tibiaseitigen Anteile der Menisken und die distal davon gelegenen Bereiche der Gelenkfläche der Tibia inklusiv der Gelenkränder.

Bei fast allen Patienten stimmte die arthroskopische Situation mit den aufgrund von röntgenologischer, sonographischer und computertomographischer Untersuchung zu erwartenden Befunden überein (siehe Abb. 14 und 22). Darüber hinausgehend waren die Knorpelläsionen und Gelenkapselveränderungen bei Pferd 4, 11 und 19, geringgradige Randauffaserungen am abaxialen Rand des lateralen Meniskus bei Pferd 15 und ein Einriß des cranialen Haltebandes des lateralen Meniskus bei Pferd 18 (siehe Abb. 18). Über die Befunde am cranialen Kreuzband von Pferd 13 und Pferd 19 (Teilrupturen) konnten genauere Informationen gewonnen werden als durch die computertomographische Untersuchung.

Pferd 11 und 19, die sowohl im Kniescheibengelenk als auch im Kniekehlgelenk Veränderungen aufwiesen, zeigten beide deutliche Reaktionen bzw. eine Zerstörung im Bereich der physiologischen Synovialmembran zwischen den Gelenksabteilungen.

Pathologisch - anatomische Untersuchung

Die Kniegelenke der Pferd 10, 13 und 17 der Gruppe A und der Pferde der Gruppe B konnten im Anschluß an die anderen Untersuchungen eröffnet werden. Die makroskopische pathologisch-anatomische Untersuchung bestätigte das Gesamtergebnis der eingesetzten bildgebenden Verfahren. So hatte Pferd 10 eine laterale Femurkondylusfraktur mit Schädigung der angrenzenden Weichteile; Pferd 13 eine chronische Kreuzbandläsion, massive Degeneration und Auffaserung des medialen Meniskus (siehe Abb. 6 und 7), einen Gelenkflächendefekt am medialen Femurkondylus und eine Arthrose der medialen Gelenkfläche der proximalen Tibia; und Pferd 17 eine septische Arthritis mit entzündlicher Einschmelzung der mittleren Anteile des medialen Meniskus und Osteomyelitis von medialem Femur- und Tibiakondylus.

Diskussion

Wird über den Einsatz der Computertomographie bei Kniegelenkserkrankungen diskutiert, muß grundsätzlich auf die Limitierung durch die Größe der Gantryöffnung hingewiesen werden. Zwar konnte nur bei 4 Pferden in diesem Patientenmaterial bis einschließlich der Patella, jedoch bei allen Pferden bis einschließlich der Menisken bei guter Bildqualität untersucht werden. Bewegungs- und Volumenartefakte waren einfach zu identifizieren und erforderten gegebenenfalls die Wiederholung eines Scans. Das Volumen der Kniegelenksregion erforderte die Verwendung eines Untersuchungsmodos, der an die Leistungsgrenze der Röntgenröhre des SOMATOM DRG herangeht.

Mehr noch als an anderen Gliedmaßengelenken kommen beim kompliziert aufgebauten Kniegelenk die Vorteile der Computertomographie – die überlagerungsfreie Darstellung und die gleichzeitige Darstellung von Knochen und Weichteilen – zum Tragen. Ein weiterer gelenkspezifischer Vorteil liegt beim cranialen Kniegelenk in der guten Abgrenzung der Strukturen durch die computertomographisch sehr geringe Dichte des Kniefettkörpers (ca. -100 bis -25 HU),

wodurch v.a. der Verlauf der Kniescheibenbänder, des M. fibularis tertius und des M. extensor digitalis longus und die craniale Ausdehnung des Kniekehlgelenkes genau darstellbar sind.

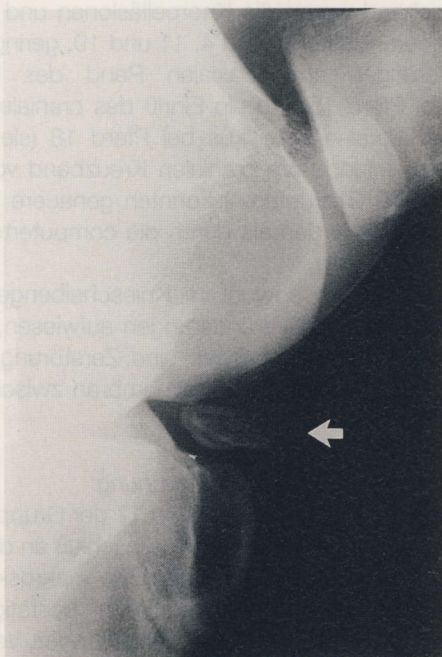


Abb. 19: Lateromediale Röntgenaufnahme von Pferd 19 mit großer isolierter Verschattung im cranialen Kniegelenk.

Lateromedial radiograph of horse 19 showing a large calcification in the cranial stifle joint.

Die überlagerungsfreie Darstellung der knöchernen Strukturen ermöglichte die genaue Lagebestimmung von Fragmenten bei gleichzeitiger anatomischer Zuordnung bei-

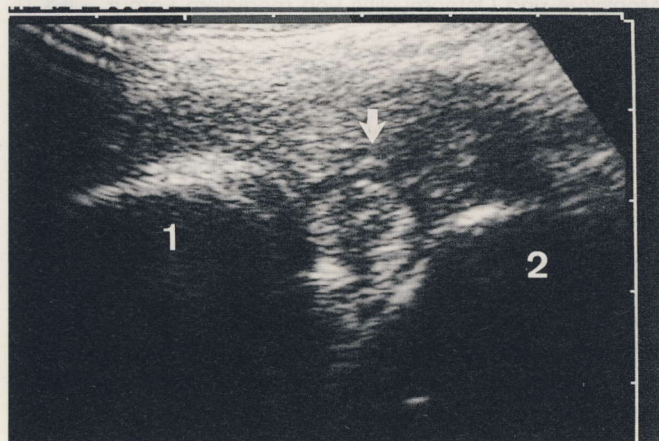


Abb. 20: Sonographischer Längsschnitt durch den mittleren lateralen Meniskus von Pferd 19 mit umfangreichen Strukturdefekten. (1: Tibia; 2: Femur)

Longitudinal ultrasonogram of the middle lateral meniscus of horse 19 showing large hypoechogenic areas. (1: Tibia; 2: Femur)

spielsweise durch Identifizierung des Ursprungsgebietes bei Ausrißfrakturen. Darüberhinaus brachte sie v.a. zusätzliche Erkenntnisse im Bereich der Fossa intercondylaris, der Area intercondylaris caudalis und der Incisura poplitea mit den

Ursprungs- und Ansatzgebieten der Kreuzbänder und der caudalen Meniskushaltebänder. Knochenstrukturveränderungen waren über das röntgenologisch darstellbare Aus-

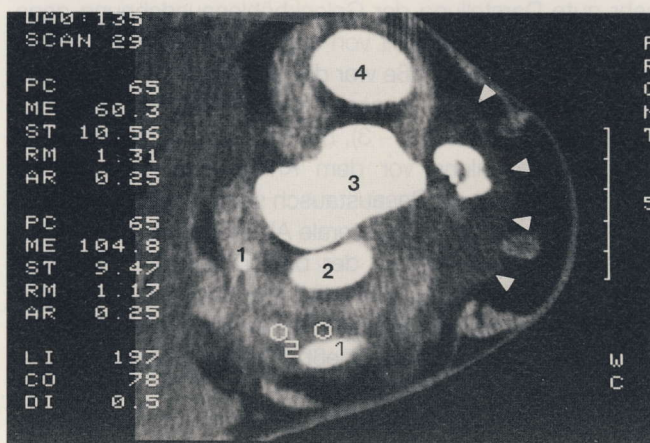


Abb. 21: CT-Scan von Pferd 19 mit Läsionen im lateralen Meniskus (Kreis 1: 60.3 HU = pathologisch; Kreis 2: 104.8 = physiologisch), einer kleinen Verkalkung (1) im caudalen Anteil und deutlicher Gelenksausdehnung (Pfeile) nach cranial mit isolierter Verkalkung (2: lateraler Femurkondylus; 3: Eminentia intercondylaris; 4: medialer Femurkondylus).

CT-scan of horse 19 showing lesions in the lateral meniscus (circle 1: 60.3 HU; circle 2: 104.8 HU), a small calcification (1) in the caudal part and obvious cranial joint distension (arrows) with an isolated calcification (2: lateral femoral condyle; 3: intercondylar eminence; 4: medial femoral condyle).

maß im subchondralen Bereich von Knorpelschäden (v.a. Femurrollkämme) und Gelenkflächen (v.a. proximale Tibia), bei osteochondralen Gelenkflächendefekten (v.a. distale Femurkondylen), im Insertionsgebiet von Bändern und bei einer Osteomyelitis zu erkennen.

Nach den Erkenntnissen dieses Untersuchungsmaterials ist im Osteochondrose-Komplex des Femoropatellargelenkes keine Indikation für die Computertomographie zu sehen, da

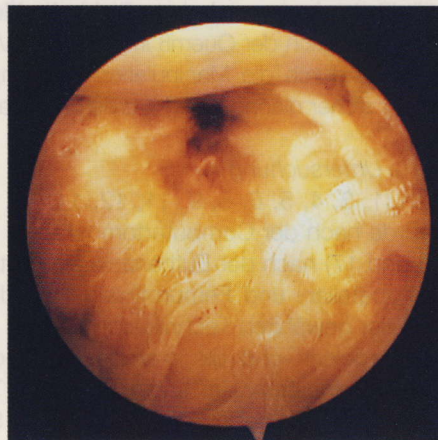


Abb. 22: Arthroskopische Situation im lateralen Kniekehlgelenk von Pferd 19 mit fast vollständiger Auffaserung des cranialen Anteils des lateralen Meniskus.

Arthroscopic view of the lateral femoro-tibial joint of horse 19 showing extensive damage of the cranial part of the lateral meniscus.

keine erkrankten Bezirke über die schon röntgenologisch identifizierten hinaus gefunden wurden und zur Beurteilung der Knorpeloberfläche gerade in Kombination mit therapeutischen Maßnahmen die Arthroskopie einen umfassenderen Eindruck vermittelt. Ähnlich wie von *McIlwraith und Martin (1985)* beschrieben, wurde mehrfach offensichtlich, daß das Ausmaß der Knorpelschädigung über den Schweregrad der radiologischen Veränderungen hinausgeht. Die sonographische Untersuchung der Knorpeloberfläche war in hautnahen Bereichen wie dem Scheitel der Femurrollkämme sehr gut möglich. Lagen Befunde vor, die über Knorpelulsen hinaus mit Konturveränderungen einhergingen, so konnten diese sicher diagnostiziert werden.

Arthrotische Randzubildungen wie sie besonders auf der caudocranialen Röntgenaufnahme an der medialen Tibiakante („Rauberzeichen“) beobachtet werden, erstreckten sich in allen 3 computertomographisch untersuchten Fällen fast über den gesamten Rand der medialen Facies articularis der Tibia und gingen mit massiven subchondralen Sklerosierungen einher. In Übereinstimmung mit *Jeffcott und Kold (1982 a und b)* und *Jeffcott (1984)*, die diesen Röntgenbefund in Zusammenhang mit Meniskusaffektionen beschreiben, zeigten diese 3 Pferde alle einen sonographisch, arthroskopisch und computertomographisch nachweisbaren umfangreichen Meniskuscha den. Allerdings befanden sich die tiefgreifendsten Veränderungen – wie v.a. computertomographisch und auch in der pathologisch-anatomischen Untersuchung von Pferd 13 auffällig war – im distalen tibiaseitigen Anteil des medialen Meniskus, der bei 2 Pferden sonographisch durch knöcherne Randzubildungen und auch arthroskopisch nicht einzusehen war.

Die sonographische und computertomographische Meniskusbeurteilung ist aufgrund der technikbedingten computertomographischen Querschnittsbilder und den üblicherweise angefertigten sonographischen Längsschnitte nicht direkt zu vergleichen. Hinsichtlich der Detailgenauigkeit zeigten sich in dieser Untersuchung deutliche Vorteile bei der Sonographie. Die Computertomographie bietet hingegen eine Darstellung der caudalen Anteile und gewinnt an Bedeutung, wenn ein Pferd massive periartikuläre Schwellungen aufweist, wegen großer Schmerzen die Gliedmaße nicht belastet oder sehr unruhig ist. Auch können Meniskuscha den durch die Dichtemessung objektiviert werden und in Relation zu Dichtewerten physiologischer Menisken gesetzt werden. Obwohl das Material nicht ausreicht, um endgültige Dichtestandardwerte festzulegen, können sie als Richtwerte dienen. Der ermittelte Durchschnittswert für die Dichte unveränderter Menisken von 116 HU zeigt, daß eine gute Unterscheidung gegenüber der Dichte von Gelenkflüssigkeit und Gelenkkapsel (20 – 70 HU) gegeben ist. Die Standardabweichung der Dichte in einem Meßbereich (ROI) kann als Kriterium und Beweis für die Homogenität eines physiologischen Meniskus angesehen werden. Vergleicht man in diesem Material die Dichte von Menisken junger Pferde mit durchschnittlich 104.8 HU (Gruppe B Pferd 3 und 8: 2-jährig) mit den Werten alter Pferde 128.2 HU (Gruppe B Pferd 4 und 10: 16- bzw. 19-jährig) so zeichnet sich eine zunehmende Dichte des Meniskus-

gewebes mit zunehmendem Alter ab. Zur Sonographie ist anzumerken, daß sie vom Untersucher eine besonders selbstkritische Haltung und Beurteilung möglicher Artefakte fordert (*Aschenbrenner 1996*). Auch konnten in dieser Untersuchung – wie bei *Penninck (1990)* – die cranialen Meniskushaltebänder nicht sicher dargestellt werden. Insgesamt 2 Pferde zeigten arthroskopisch Meniskusaffektionen (Pferd 15 Randauffaserung am lateralen Meniskus, Pferd 18 Einriß des cranialen Haltebandes des lateralen Meniskus), die sonographisch und computertomographisch nicht identifiziert wurden. Verantwortlich dafür ist vermutlich, daß – durch die Gelenkkapsel angedrückt bzw. durch die Mm. extensor digitalis longus und fibularis tertius überlagert – diese relativ geringgradigen Randveränderungen vom intakten Meniskusgewebe nicht abgegrenzt werden konnten. Der trennende Effekt durch die Gelenksdistension eines Kontrastmittels – analog der Flüssigkeit in der Arthroskopie – könnte den computertomographischen Nachweis ermöglichen.

Die sichere röntgenologische Diagnose einer Kreuzbandruptur kann nur bei einer gleichzeitigen Ausrißfraktur der Insertionsstelle erfolgen. Als weitere radiologische Veränderungen bei Kreuzbandläsionen, die sich auch in dieser Untersuchung bestätigten, werden unregelmäßige Strukturen im Bereich des Tuberculum mediale der Eminentia intercondylaris und im Bereich der Fossa intercondylaris, Osteophytenbildung und degenerative Gelenkveränderungen angesehen (*Baker et al., 1987; Edwards und Nixon, 1996; Jeffcott, 1984; Prades et al., 1989; Sanders-Shamis et al., 1988*). Bis auf Pferd 15, das – ohne arthroskopische Befunde – eine computertomographisch auffällige Verdichtung im cranialen Kreuzband zeigte, hatten alle Pferde dieser Untersuchung mit einer Kreuzbandaffektion computertomographisch nachweisbare Reaktionen an den Insertionsstellen. Obwohl Querschnittsbilder in Bezug auf den Verlauf der Kreuzbänder nicht optimal sind, konnten diese meist computertomographisch dargestellt werden. Im Gegensatz zu mageren Pferden mit einer klaren Abgrenzung, kann bei sehr schweren Pferden oder umgebenden Weichteilveränderungen mit Dichtezunahme eine Identifizierung unmöglich werden. Geht man im Falle einer Kreuzbandruptur von einer Zerstörung des synovialen Septums aus, so kann die Verwendung eines Kontrastmittels für eine computertomographische Diagnose hilfreich sein. Die differenzierteste Beurteilung des cranialen Kreuzbandes und der cranio-proximalen Anteile des caudalen Kreuzbandes ist arthroskopisch möglich (*Moustafa et al., 1987; Prades et al., 1989; Desjardins und Hurtig, 1991; Boening, 1996*). Festzuhalten ist, daß durch die angewandte sonographische Methodik und die verwendeten Geräte in Übereinstimmung mit *Aschenbrenner (1996)* und *Penninck (1990)* keine Darstellung der Kreuzbänder möglich war. Jedoch diagnostizierte *Dik (1990)* sonographisch bei einem Pferd die Ruptur des cranialen Kreuzbandes und *Denoix und Lacombe (1996)* bei 16 Pferden eine Desmopathie der Kreuzbänder.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Computertomographie ein weiterer Baustein ist zu einer möglichst

umfangreichen Darstellung der Knieregion. Sie bietet vor allem Vorteile in der Untersuchung der Knochen und Weichteile der caudalen Gelenksabschnitte, für die hinsichtlich der Sonographie (Cauvin *et al.*, 1996) und der Arthroskopie (Stick *et al.*, 1994) lediglich begrenzte Erfahrungen an unveränderten Kniegelenken bestehen. Im hier untersuchten Patientenmaterial war in einigen Fällen nur durch die Computertomographie das gesamte Ausmaß der Schäden zu erkennen und so eine korrekte prognostische und therapeutische Beurteilung möglich.

Literatur

- Aschenbrenner, M. (1996): Die sonographische Darstellung der Knieregion des Pferdes mit einem 7.5 MHz-Sectorscanner. Vet. med. Diss., München
- Baker, G.J., Moustafa, M.A.I., Boero, M.J., Foreman, J.K. und Wilson, D.A. (1987): Caudal cruciate ligament function and injury in the horse. Vet. Record 121, 319–321
- Boening, K.J. (1995): Die Arthroskopie des Kniegelenkes beim Pferd über einen „zentralen Zugang“. Teil 1: Methodik. Pferdeheilkunde 11, 247–257
- Butler, Janet A., Colles, C.M., Dyson, Sue J., Kold, S.E. und Poulos, P.W. (1993): Clinical radiology of the horse. Blackwell Scientific Publications, Oxford
- Cauvin, E.R., Munroe, J.S., Boyd, J.S. und Paterson, C. (1996): Ultrasonographic examination of the femorotibial articulation in horses: imaging of the cranial and caudal aspects. Equine Vet. J. 28, 285–296
- Denoix, J.M., Crevier, N., Perrot, P. und Bousseau, B. (1994): Ultrasound examination of the femorotibial joint in the horse. Proc. 40th Ann. Conv. AAEP, 57–58
- Denoix, J.M. und Lacombe, V. (1996): Ultrasound diagnosis of meniscal injuries in athletic horses. Proc. 5th Ann. Scien. Meet. ECVS, Utrecht
- Desjardins, M.R. und Hurtig, M.B. (1991): Diagnosis of equine stifle disorders: Three cases. Can. Vet. J. 32, 543–550
- Dik, K.J. (1995): Ultrasonography of the equine stifle. Equine Vet. Educ. 7, 154–160
- Dik, K.J. und Ilona Gunsser (1989): Atlas der Röntgendiagnostik beim Pferd. Bd. 2, Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover
- Edwards, R.B. und Nixon, A.J. (1996): Avulsion of the cranial cruciate ligament insertion in a horse. Equine Vet. J. 28, 334–336
- Ewers, S. (1996): Arthroskopie des Kniegelenkes beim Pferd über einen „zentralen“ Zugang: eine retrospektive Studie. Vet. med. Diss., Berlin
- Ghelman, B. (1985): Meniscal tears of the knee: evaluation by high resolution CT combined with arthrography. Radiology 157, 23
- Hanson, Jennifer A., Seeherman, H.J., Kirker-Head, C.A. und O'Callaghan, M.W. (1996): The role of computed tomography in evaluation of subchondral osseous lesions in seven horses with chronic synovitis. Equine Vet. J. 28, 480–488
- Jeffcott, L.B. und Kold, S.E. (1982 a): Radiographic examination of the equine stifle. Equine Vet. J. 14, 25–30
- Jeffcott, L.B. und Kold, S.E. (1982 b): Stifle lameness in the horse: A survey of 86 referred cases. Equine Vet. J. 14, 31–39
- Jeffcott, L.B. (1984): Interpreting radiographs (3): Radiology of the stifle joint of the horse. Equine Vet. J. 16, 81–88
- Jerosch, J., Lahm, A., Castro, W.H. und Assheuer, J. (1991): Kernspin- und Computertomographie bei Meniskusverletzungen des Kniegelenkes. Unfallchirurgie 94, 53–58
- Lewis, R.D. (1987): A retrospective study of diagnostic and surgical arthroscopy of the equine femorotibial joint. Proc. 33rd Ann. Conv. AAEP, 887–893
- Manco, L.G., Kavanaugh, J.H., Fay, J.J. und Bilfield, B.S. (1986): Meniscal tears of the knee: prospective evaluation with CT. Radiology 159, 147–151
- Matthesen, G. (1984): Die Arthrographie des Kniegelenkes beim Pferd. Vet. med. Diss., Hannover
- McIlwraith, C.W. (1990): Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse. 2. Aufl., Verlag Lea & Febiger, Philadelphia
- McIlwraith, C.W. und Martin, G.S. (1985): Arthroscopic surgery for the treatment of osteochondritis dissecans in the equine femoropatellar joint. Vet. Surgery 15, 105–116
- Morgan, J.P., Neves, J. und Baker, T. (1991): Equine radiography. Iowa State University Press, Iowa
- Moustafa, M.A.I., Boero, M.J. und Baker, J. (1987): Arthroscopic examination of the femorotibial joints of horses. Vet. Surgery 16, 352–357
- Nickels, F.A. und Sande, R. (1982): Radiographic and arthroscopic findings in the equine stifle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 181, 918–924
- O'Brien, T.R. (1973): Radiology of the equine stifle. Proc. 19th Ann. Conv. AAEP, 271
- O'Callaghan, M.W. (1991): The integration of radiography and alternative imaging methods in the diagnosis of equine orthopedic disease. Vet. Clin. North Am. 7, 339–364
- Passariello, R.F., Trecco, F. und de Paula, F. (1983): Computed tomography of the knee joint: technique and normal anatomy. J. Comput. Assist. Tomogr. 7, 1035
- Penninck, D.G., Nyland, T.G., O'Brien, T.R., Wheat, J.D. und Berry, C.R. (1990): Ultrasonography of the equine stifle. Vet. Radiology 31, 293–298
- Prades, M., Grant, B.D., Turner, T.A., Nixon, A.J. und Brown, M.P. (1989): Injuries to the cranial cruciate ligament and associated structures: Summary of clinical, radiographic, arthroscopic and pathological findings from 10 horses. Equine Vet. J. 21, 354–357
- Röcken, M. (1990): Indikation und Durchführung diagnostischer und operativer Arthroscopien am Kniegelenk des Pferdes. Pferdeheilkunde 6, 111–117
- Sanders-Shamis, M., Bukowiecki, C.F. und Biller, D. (1988): Cruciate and collateral ligament failure in equine stifle: Seven cases. J. Am. Vet. Med. Assoc. 200, 1695–1697
- Schuler, M., Naegele, M., Lienemann, A., Münch, O., Siuda, S., Hahn, D. und Lisner, J. (1987): Die Wertigkeit der hochauflösenden CT und der Kernspintomographie im Vergleich zu den Standardverfahren bei der Diagnostik von Meniskusläsionen. Fortschr. Röntgenstr. 146, 391–397
- Stick, J.A., Trumble, T.N., Arnoczky, S.P. und Rosenstein, D.S. (1994): Anatomy and radiography of the caudal pouches of the femorotibial joints of the horse. Considerations for arthroscopy. Proc. 40th Ann. Conv. AAEP, 107–108
- Tietje, S. (1994): Die Computertomographie im Ursprungsgebiet des M. interosseus beim Pferd. Proc. 1. Intern. Kongr. über Kleintier- und Pferdekrankheiten, Budapest, 92–95; 1995 in: Hungarian Vet. J. 50, 305–309
- Tietje, S. (1995): Die Computertomographie im Strahlbeinbereich des Pferdes: ein Vergleich mit der konventionellen Röntgendarstellung. Pferdeheilkunde 11, 51–61
- Tietje, S. (1997): Zur Bedeutung der Computertomographie beim Pferd (243 Fälle). Teil 2: Erkrankungen an den Gliedmaßen. Der prakt. Tierarzt 78, 35–43
- Ueltschi, G. (1996): Bone imaging and radiographic diagnosis of the equine stifle. Proc. 8th Ann. ESVOT Congr., München, 102
- Walmsley, J.P. (1995): Vertical tears of the cranial horn of the meniscus and its cranial ligament in the equine femorotibial joint: 7 cases and their treatment by arthroscopic surgery. Equine Vet. J. 27, 20–25
- Wisner, E.R., O'Brien, T.R., Pool, R.R., Pascoe, J.R., Koblick, P.D., Hornoff, W.J. und Poulos, P.W. (1991): Osteomyelitis of the axial border of the proximal sesamoid bones in seven horses. Equine Vet. J. 23, 383–389

Dr. Stefan Tietje

Tierklinik Hochmoor
Von-Braun-Straße 10
48712 Gescher-Hochmoor

Tel. 02863-80 56
Fax: 02863-4661