

Die Arthroskopie des Kniegelenkes beim Pferd über einen „zentralen“ Zugang Teil 1: Methodik

K. J. Boeing

Tierärztliche Klinik in Telgte

Einleitung

Die klinische Bedeutung der diagnostischen Arthroskopie wurde in der Humanmedizin schon vor 50 Jahren dokumentiert (Dandy 1984).

Die ersten Berichte über arthroskopische Untersuchungen am Pferd stammen aus den Jahren 1949 (Watanabe), 1974 (Hall und Keeran), 1977 (Knezevic und Wruhs) und 1978 (McIlwraith und Fessler).

Mit der Entwicklung verbesserter Techniken sind im Laufe der letzten 10 Jahre zahlreiche Veröffentlichungen über die arthroskopische Untersuchung verschiedener Gelenke beim Pferd erschienen, die sowohl den diagnostischen Wert als auch die zunehmende therapeutische Bedeutung dieser Operationsmethode dokumentieren.

Dabei spielt das Kniegelenk im Rahmen des Osteochondrosekomplexes einerseits und im Hinblick auf schwer zu diagnostizierende Weichteilerkrankungen andererseits eine besondere Rolle. Verschiedene Autoren berichten über den diagnostischen und therapeutischen Einsatz der Arthroskopie bei Kniegelenkslahmheiten (Nickels und Sande 1982; McIlwraith 1984; Martin und McIlwraith 1985; McIlwraith und Martin 1985; Moustafa et al. 1987; Prades et al. 1989; McIlwraith 1990; Desjardins und Hurtig 1991; Walmsley 1991; Foland et al. 1992; McIlwraith 1992).

Um eine ausreichende Übersicht über alle Strukturen des Kniegelenkes zu erhalten, waren bisher mindestens zwei, in der Regel drei arthroskopische Zugänge notwendig (Nickels und Sande 1982; McIlwraith 1984; McIlwraith und Martin 1985; Moustafa et al. 1987; Prades et al. 1989; Lewis 1987; McIlwraith 1990; Desjardins und Hurtig 1991).

Femoropatellargelenk und Femorotibialgelenk wurden getrennt untersucht, wobei in den meisten Fällen auch für beide Abteilungen des Femorotibialgelenkes jeweils ein Zugang notwendig war. Bisher war somit eine Gesamtbeachtung des Gelenkes ohne einen Positionswechsel des Arthroskopes nicht möglich.

Zusammenfassung

Im ersten Teil dieser Veröffentlichung wird ein neuer, „zentraler“ transligamentärer Zugang für die Kniegelenksarthroskopie beim Pferd beschrieben. Über diesen einen Zugang werden im Anschluß „innere Zugänge“ zu den beiden Femorotibialgelenksabteilungen geschaffen. Somit sind – bis auf die plantaren Bereiche – sämtliche Abschnitte des Kniegelenkes erreichbar. Der „zentrale“ Zugang erlaubt die Untersuchung und Behandlung aller Kniegelenkskrankungen in den dorsalen Abschnitten in einem Untersuchungsgang, d. h. ohne Positionswechsel des Arthroskops.

Nach kurzer Zusammenfassung der anatomischen Gegebenheiten wird die Bedeutung der Kniegelenksarthroskopie aufgezeigt. Dabei wird auch ein Vergleich mit anderen diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten (Radiologie, Arthrographie, Sonographie/Arthrotomie) gezogen.

Indikationen für eine Kniegelenksarthroskopie sind an erster Stelle osteochondrale Veränderungen, weiterhin Meniskusschäden, Patellaerkrankungen und Kreuzbandverletzungen.

Die verschiedenen bisher in der Literatur beschriebenen Zugänge werden dargestellt.

Anschließend folgt eine Beschreibung des „zentralen“ Zugangs und des ersten Schrittes einer Kniegelenksarthroskopie, der „diagnostische Exkurs durch das Kniegelenk“.

Im zweiten Teil dieses Artikels wird über praktische Erfahrungen mit dieser Operationsmethode sowie über die Behandlungsergebnisse von 142 arthroskopierten Pferden berichtet.

Schlüsselwörter: Arthroskopie, Pferd, Kniegelenk, zentraler Zugang, Methodik

Equine Stifle Arthroscopy through a „Central Port“

Part 1: Method

This first part of the study describes a new „central“ transligamentous portal for the arthroscopy of the stifle joint in the horse. In a second step so called „inner portals“ to both compartments of the femorotibial joint are created. This single portal allows visualisation of all structures of the dorsal stifle joint. So the central portal permits the examination and treatment of all stifle joint disorders in the dorsal region without changing the position of the arthroscope. After a short general view concerning the anatomy, the value of the arthroscopic technique is documented. Arthroscopy is compared to other diagnostic and surgical means as radiology, arthrography, sonography and arthrotomy.

The major indication for surgical arthroscopy of the stifle joint is the osteochondrosis dissecans, followed by meniscal and patellar lesions and cruciate ligament injuries.

In a second part of this article the practical experiences with this technique and the results in 142 clinical cases are reviewed retrospectively.

The study gives a survey over the arthroscopic approaches to the stifle joint documented previously in literature. Then the „central“ portal and the first part of stifle joint arthroscopy, the „diagnostic journey through the stifle joint“ are described.

In a following article practical experience with this technique and results of surgical arthroscopy in 142 horses will be documented.

keywords: arthroscopy, equine, stifle joint, central portal,

Es wird mehrfach darauf hingewiesen, daß besonders die Arthroskopie des Femorotibialgelenkes nicht einfach ist, da die geringe Größe der beiden Gelenkabteilungen die Orientierung und die Manipulation mit den Instrumenten erschweren.

Die vorliegende Veröffentlichung beschreibt die Arthroskopie des Kniegelenkes beim Pferd über nur einen einzigen „zentralen“ Zugang, der eine gleichzeitige Inspektion des Femoropatellargelenkes und beider Abteilungen des Femorotibialgelenkes erlaubt.

Dabei werden, vom Femoropatellargelenk ausgehend, „innere Zugänge“ zu den beiden Femorotibialgelenksabteilungen hergestellt.

Allein die kaudalen Gelenkaussackungen und die kaudalen Abschnitte der Menisken und Kreuzbänder bleiben der Untersuchung unzugänglich. Das gilt jedoch auch für die oben genannten, bisher gebräuchlichen Zugänge. Für die Probleme im planteren Bereich müßten spezielle kaudale Zugänge geschaffen werden wie von *Stick et al.* (1994) beschrieben bzw. es müßten zusätzliche „Hilfsmittel“ (Distraktor) angewandt werden, wie *Prades et al.* (1993) angeben.

Dieser erste Teil der Arbeit befaßt sich mit der Methodik der Kniegelenksarthroskopie und ihrer Bedeutung im allgemeinen und beschreibt den zentralen Zugang zum Kniegelenk. Im einem zweiten Teil wird retrospektiv an 142 Pferden über die Ergebnisse dieser Operationsmethode in der Tierärztlichen Klinik in Telgte im Zeitraum von 1985 bis 1992 berichtet.

Anatomie des Kniegelenkes beim Pferd

Das Kniegelenk besteht aus dem Femoropatellargelenk und dem Femorotibialgelenk und insgesamt 3 Synovialräumen (*Nickel et al.* 1977).

Das Femoropatellargelenk wird von der Trochlea ossis femoris und der Patella gebildet. Die Kniescheibe ist praktisch als Sesambein in die Endsehne des Musculus quadriceps femoris eingelagert, der an der Darmbeinsäule und am Femur entspringt und sehnig an der Tuberositas tibiae endet. Bei den Bewegungen des Kniegelenkes gleitet die Kniescheibe durch die Rollfurche zwischen dem großen medialen und dem kleineren und kürzeren lateralen Rollkamm wie ein Schlitten („Schlittengelenk“).

Die Gelenkkapsel umschließt eine geräumige Gelenkhöhle, die eine proximale Ausbuchtung (Recessus suprapatellaris) und zwei seitliche Ausbuchtungen besitzt. Diese Gelenkhöhle grenzt tibiawärts an die Gelenkhöhle des Kniekehlgelenkes, mit deren medialer Abteilung sie in der Regel über eine schmale, ventilähnliche Synovialduplikatur kommuniziert. Diese liegt am Übergang zwischen dem medialen Rollkamm der Trochlea ossis femoris und dem Condylus medialis des Femurs.

Beim Pferd gibt es drei Kniescheibenbänder. Das Ligamentum patellae intermedium ist die Endsehne des Musculus quadriceps femoris. Sie setzt etwas medial vom Margo cranialis der Tibia im Sulcus tuberositas tibiae an. Dieser Muskel wird beim Pferd von zwei weiteren, zwischen Patella und Tibia verlaufenden Bändern ergänzt. Das Ligamentum patellae mediale entspringt medial an der Patella und inseriert medial an der Tuberositas tibiae; das Ligamentum patellae laterale verläuft vom lateralen Rand der Patella bis unmittelbar proximal des Margo cranialis der Tibia. Die

Bänder zeigen von der Patella zur Tibia hin einen konvergierenden Verlauf. Der Raum zwischen dem medialen und mittleren Kniescheibenband ist größer als der Abstand zwischen mittlerem und lateralem Band.

Das Femorotibialgelenk wird gebildet aus der Facies articularis der Tibia und den Femurkondylen. Zum Ausgleich der Inkongruenz der hier miteinander artikulierenden Gelenkflächen ist an jeder Seite des Kniekehlgelenkes ein mandarinenscheibenförmiger Meniscus articularis eingeschoben. Die Gelenkkapsel heftet sich mit ihrer Membrana fibrosa an den Gelenkrändern der beteiligten Knochen und an den Außenrändern der Menisken an. Die Membrana synovialis schiebt sich zwischen die beiden Kondylenpaare und grenzt somit eine laterale und eine mediale Abteilung voneinander ab. Diese beiden Gelenkteilungen kommunizieren beim Pferd in der Regel nicht miteinander, wohingegen die mediale Abteilung meist mit dem Femoropatellargelenk in oben beschriebener Weise in Verbindung steht (*Nickel et al.* 1977).

Bei den Gelenkbändern unterscheidet man die Bänder des Kniekehlgelenkes von den Bändern des Meniskus. Erstere verbinden Femur und Tibia außen beiderseits als Seitenbänder (Lig. collaterale laterale und mediale) und innen als gekreuzte Bänder (Lig. cruciatum craniale und caudale).

Die Kreuzbänder finden sich zentral im Gelenk zwischen den beiden Synovialhäuten.

Die Menisken sind mit je einem kranialen und einem kaudalen Band an der Tibia befestigt. Außerdem ist der laterale Meniskus über ein Band mit dem Femur verbunden.

Bedeutung der Kniegelenksarthroskopie beim Pferd

Das Kniegelenk wird somit durch die Aktion und Koordination vieler verschiedener Strukturen stabilisiert und ist anfällig für Schädigungen unterschiedlichster Art. Sie reichen von angeborenen Defekten, traumatischen Schädigungen und Infektionen über Durchblutungs- und Ernährungsstörungen bis hin zu degenerativen Erkrankungen.

Die anatomischen Verhältnisse – die starke Bemuskelung, die Unterteilung in mehrere Synovialräume und das Vorhandensein funktionell bedeutsamer, aber nur unvollständig darstellbarer Weichteilstrukturen wie Menisken und Bänder – erschweren die Diagnose von Kniegelenkslahmheiten.

Die klinische Untersuchung läßt nur begrenzte Aussagen zu, manipulative Tests, wie z.B. die Auslösung eines Schubladenphänomens, sind – wenn überhaupt – allenfalls bei perakuter Schädigung und nur in Vollnarkose durchführbar. Durch die Röntgenuntersuchung sind (bis auf Frakturen) nur jene knöchernen Läsionen darstellbar, die in ihrer Entwicklung schon fortgeschritten sind. Diskrepanzen zwischen radiologischen Befunden und dem tatsächlichen Ausmaß der Schädigung treten vor allem im Rahmen des Osteochondrose-Komplexes auf (*McIlwraith und Martin* 1985).

Die Abwesenheit von Knochenschäden schließt Bänder-schäden, Zerrungen der Gelenkkapsel, Meniskusschäden, traumatische und degenerative Veränderungen des Gelenkknorpels oder pathologische Veränderungen der Synovial-

membran nicht aus. Immer wieder stellt sich die Frage nach zusätzlichen diagnostischen Hilfsmitteln.

Im Gegensatz zur Humanmedizin hat sich die Arthrographie als diagnostische Methode in der Veterinärmedizin nicht durchsetzen können (Krischnamurthy et al. 1970; Swanström und Lewis 1970; Nickels et al. 1976; Moore und McIlwraith 1977).

Die Interpretation der Kontrastaufnahmen ist schwierig und Artefakte sind häufig (Nickels und Sande 1982), so daß die Ergebnisse den relativ großen Aufwand nicht rechtfertigen.

Ein Vorteil der Arthroskopie gegenüber der Arthrographie ist die bessere Darstellungsmöglichkeit radiologisch nicht erfassbarer, aber häufig mit deutlicher klinischer Symptomatik verbundener osteochondraler Veränderungen (Knorpelerosionen, Synovialitis); ein weiterer Vorteil ist die bessere Darstellungsmöglichkeit von Weichteilstrukturen.

So gelang beispielsweise Nickels und Sande (1982) arthrographisch nur die Darstellung des medialen Meniskus, während Matthesen (1984) bei 14 von 56 untersuchten Kniegelenken beide Menisken darstellen konnte.

Arthroskopisch hingegen lassen sich der kraniale und zentrale Abschnitt beider Menisken relativ gut darstellen (Nickels und Sande 1982; Moustafa et al. 1987). Mit Hilfe verbesserter Techniken ist sogar die Darstellung des kaudalen Pols des Meniskus möglich. Prades et al. (1993) berichten vom Einsatz eines Distraktors an 8 Pferden, wodurch eine weitere Eröffnung des Gelenkspaltes und somit die arthroskopische Darstellung des kaudalen Abschnittes der Menisken ermöglicht wurde.

Stick et al. (1992 u. 1994) beschreiben einen plantaren Zugang zum Femorotibialgelenk, welcher ebenfalls die Untersuchung der kaudalen Meniskusabschnitte ermöglicht.

Die Kreuzbänder können beim Pferd arthrographisch nicht dargestellt werden, da sie zwischen den beiden Synovialräumen des Femorotibialgelenkes liegen (Nickels und Sande 1982; Desjardins und Hurtig 1991). Arthroskopisch hingegen sind beide Kreuzbänder darstellbar (Baker et al. 1987; Moustafa et al. 1987; Prades et al. 1989; Desjardins und Hurtig 1991; McIlwraith 1992).

Mittels Sonographie gelang Denoix et al. (1994) zwar die Darstellung beider Menisken, aber auch dieser Untersuchungsmethode bleiben die Kreuzbänder unzugänglich.

Ein weiterer Vorteil der Arthroskopie gegenüber der Arthrographie und der Sonographie ist die Tatsache, daß in vielen Fällen Diagnose und Therapie in einem Schritt möglich sind. Das spielt beim Pferd besonders im Zusammenhang mit dem Osteochondrose-Komplex eine Rolle. Hier wird die Arthroskopie inzwischen als therapeutisches Mittel der Wahl angesehen (McIlwraith 1987; Watkins 1991 u. 1992). McIlwraith (1984) gibt an, daß die Arthroskopie als therapeutische Methode inzwischen 50% der konventionellen Arthrotomie ersetzt. Aber auch bei anderen Kniegelenkserkrankungen wird die diagnostische Arthroskopie zunehmend durch therapeutische Eingriffe ergänzt (Kreuzbandrevisionen, partielle Meniskusresektionen, Patellektomien / McIlwraith 1992; Boening 1992).

Ein Vorteil gegenüber der Arthrotomie ist der wesentlich kleinere und schonendere chirurgische Eingriff mit erheb-

lich geringerer Weichteiltraumatisierung. Die Dauer der chirurgischen Manipulation wird verkürzt und somit die Komplikationsrate (Infektionen, Serombildung, Cellulitis, Fasciitis, Nahtdehiszenz) herabgesetzt. Gerade bei einem so großen Gelenk wie dem Kniegelenk stellt die Heilung nach einem arthrotomischen Eingriff häufig ein Problem dar.

Abschließend sei noch einmal auf die häufige Diskrepanz zwischen der in der Regel ja auch vor einer Arthroskopie stattfindenden Röntgenuntersuchung und der arthroskopischen Untersuchung hingewiesen.

Das gilt zunächst einmal für die oft recht unsicheren Röntgensymptome bei bestimmten Weichteilerkrankungen wie z.B. eine geringe Verengung des femorotibialen Gelenkspaltes bei Meniskusschäden oder Verschattungen und unregelmäßige Strukturen im Bereich der Eminentia intercondylaris bei Kreuzbandschäden. So geben beispielsweise Jeffcott und Kold (1982) und Jeffcott (1984) eine Verengung des betroffenen femorotibialen Gelenkspaltes – in der Regel des medialen – als typischen Röntgenbefund bei Meniskusaffektionen an. Desjardins und Hurtig (1991) beschreiben den Fall einer Schädigung des lateralen Meniskus, wobei sich auf der Röntgenaufnahme in der anterior-posterior Projektionsrichtung ein verengter lateraler femorotibialer Gelenkspalt mit Rauigkeiten im Bereich des lateralen Femurkondylus zeigte. Es sind dies jedoch oft zweifelhafte Röntgenbefunde, die allenfalls eine Verdachtsdiagnose zulassen.

Da ist nach den Erfahrungen mit unserem Patientengut schon eher das sogenannte „Rauberzeichen“ in chronischen Fällen von Meniskusschädigungen symptomatisch. Es handelt sich dabei um eine mediale Randausziehung („marginal lipping“, „spurforming“) des Tibiaplateaus, die auch von Huskamp und Verhaar (1977), Jeffcott und Kold (1982) und Jeffcott (1984) beschrieben wird. Diese Veränderung wird auf einen Zusammenhang des Meniskusschadens mit Schädigungen des medialen Kollateralbandes zurückgeführt, wobei sich dann im Laufe der Zeit Rauigkeiten an der Ansatzstelle des Kollateralbandes entwickeln. Diese Randausziehung wurde in der Humanmedizin 1944 von Rauber beobachtet und als symptomatisch für Meniskusaffektionen angesehen.

Bei Kreuzbandverletzungen sind die Röntgenbefunde eher noch unsicherer. Eine eindeutige Röntgendiagnose bei einer Ruptur oder Zerrung des kranialen Kreuzbandes kann nur in den Fällen gestellt werden, wo gleichzeitig eine Abrißfraktur der Eminentia intercondylaris vorliegt.

Ansonsten werden als mögliche radiologische Befunde bei kranialen Kreuzbandschäden beschrieben: Osteophytenbildung im Bereich der kranialen Ansatzstelle (Jeffcott 1984), Verengung des medialen femorotibialen Gelenkspaltes, eine Abrißfraktur an der Ansatzstelle des langen Zehenstreckers in der Fossa extensoria, unregelmäßige Strukturen im Bereich der Eminentia intercondylaris oder degenerative Veränderungen (Prades et al. 1989). Bei einer Verletzung des kaudalen Kreuzbandes konnten Sanders-Shamis et al. (1988) und Gibson und McIlwraith (1990) eine Kaudalverlagerung des proximalen Abschnitts der Tibia im Verhältnis zum Femur feststellen.

In den vielen Fällen jedoch, wo kein Röntgenbefund vorliegt, ist die endgültige Diagnosestellung nur arthroskopisch möglich.

Diskrepanzen zwischen radiologischen und arthroskopischen Befunden treten jedoch nicht nur bei den Weichteilerkrankungen, sondern auch in großem Maße im Rahmen des Osteochondrose-Komplexes auf. *McIlwraith* und *Martin* (1985) geben an, daß sich diese Diskrepanz hier vor allem in 3 Formen äußert:

1. Die Knorpelschädigung ist wesentlich gravierender als es aus der Röntgenaufnahme ersichtlich ist.
2. Die Knorpelläsionen sind weniger gravierend als es auf der Röntgenaufnahme aussieht; in der Regel in der Form, daß über einer deutlichen röntgenologischen Aufhellung eine völlig intakte Knorpelschicht liegt.
3. Es sind Knorpelläsionen vorhanden, wo gar keine röntgenologischen Befunde vorliegen.

Diese Diskrepanz zwischen den radiologischen und arthroskopischen Befunden widerlegt nach Meinung der Autoren die früher aufgestellte Theorie, daß die Entscheidung für den chirurgischen Eingriff allein auf der Röntgenuntersuchung basieren sollte (*Wyburn* 1977).

Neben der Darstellungsmöglichkeit radiologisch nicht erfassbarer Knorpelveränderungen spielt auch die Untersuchung der Synovialmembran eine wichtige Rolle (*McIlwraith* 1984). Eine schmerzhafte Synovialitis ist in der Regel für die Auslösung der klinischen Symptome bei einer Osteochondrose verantwortlich – und das unabhängig vom Ausmaß der radiologischen Befunde (*Nilsson* und *Olsson* 1973; *McIlwraith* 1987; *Dämmrich* und *Brass* 1993).

Die Synovialzotten sind mittels Arthroskopie wegen des flüssigen Mediums und des Vergrößerungseffektes wesentlich besser darstellbar als mit jeder anderen Technik (*McIlwraith* 1984).

Zusammenfassend kann man sagen, daß die diagnostische Bedeutung der Arthroskopie nicht allein in der Erkennung von Weichteilerkrankungen (Meniskus- und insbesondere Kreuzbandschäden) liegt, sondern vor allem auch in der Erkennung von Knorpelerosionen und synovialen Veränderungen, die der radiologischen Untersuchung verborgen bleiben. Hauptindikation für den therapeutischen Einsatz ist die Osteochondrosis dissecans, in zunehmendem Maße gefolgt von Meniskus- und Patellafrakturen (inkl. osteochondrale Veränderungen) und Kreuzbandschäden. Ein großer Vorteil dieser Operationsmethode ist die Kombinationsmöglichkeit von diagnostischem und therapeutischem Einsatz. Dabei sind Zeitaufwand und postoperative Komplikationen im Vergleich zur Arthrotomie gering.

Arthroskopische Zugänge zum Kniegelenk

Die bisher vorliegenden Veröffentlichungen beschreiben verschiedene arthroskopische Zugänge zum Kniegelenk. *Nickels* und *Sande* (1982) wählen den Zugang zum Femoropatellargelenk 4–6 cm proximal der Tuberositas tibiae und 1 cm lateral des mittleren Kniescheibenbandes bei gestrecktem Gelenk (s. Abb 1 / Zugang 1).

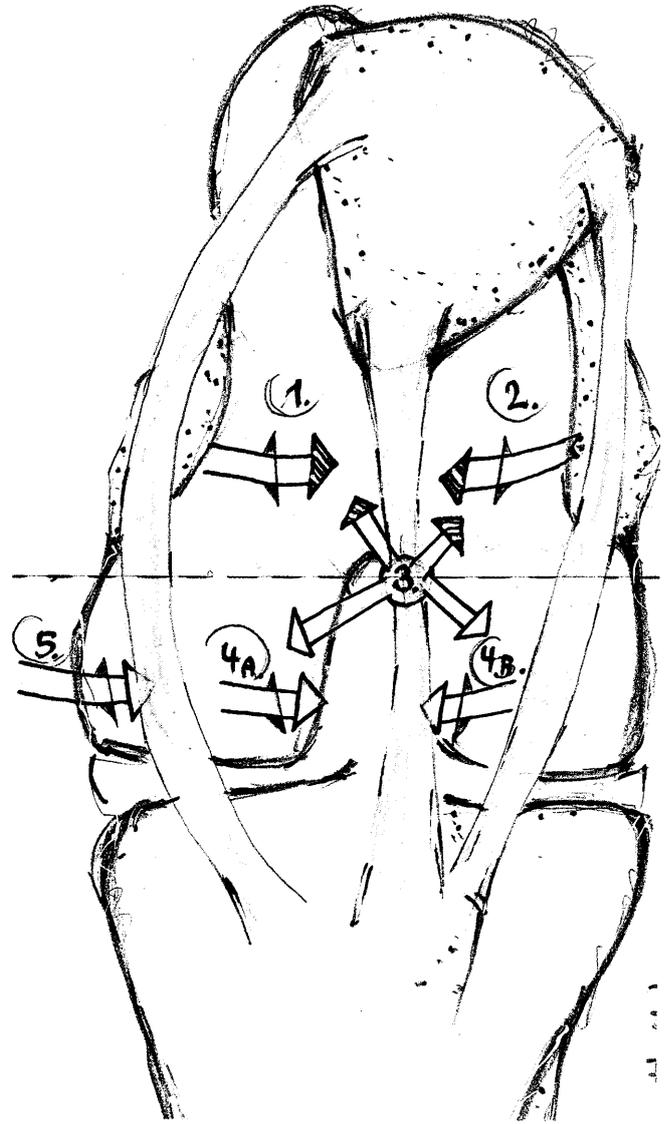


Abb. 1: Arthroskopische Zugänge zum Kniegelenk des Pferdes.

Arthroscopic portals to the equine stifle joint.

McIlwraith (1984) und (1990) beschreibt denselben Zugang zum Femoropatellargelenk und *McIlwraith* und *Martin* (1985) geben in einer weiteren Veröffentlichung an, daß der Zugang zum Femoropatellargelenk sowohl medial als auch lateral des mittleren Kniescheibenbandes erfolgen kann (Abb 1 / Zugang 2).

Der Zugang zum Femorotibialgelenk wird erstmals von *Nickels* und *Sande* (1982) beschrieben.

In die laterale Abteilung des Femorotibialgelenkes führen sie das Arthroskop 1,5–2 cm proximal der Tuberositas tibiae und 1 cm medial des mittleren Patellabandes ein. Dabei schieben sie das Arthroskop unter Perforation der Synovialmembran von medial her in die laterale Gelenkabteilung (Abb 1 / Zugang 4B). Der Zugang in die mediale Abteilung erfolgt in gleicher Weise von lateral aus (Abb 1 / Zugang 4A). Die Untersuchung des Femorotibialgelenkes findet bei halbgebogener Stellung des Kniegelenkes statt.

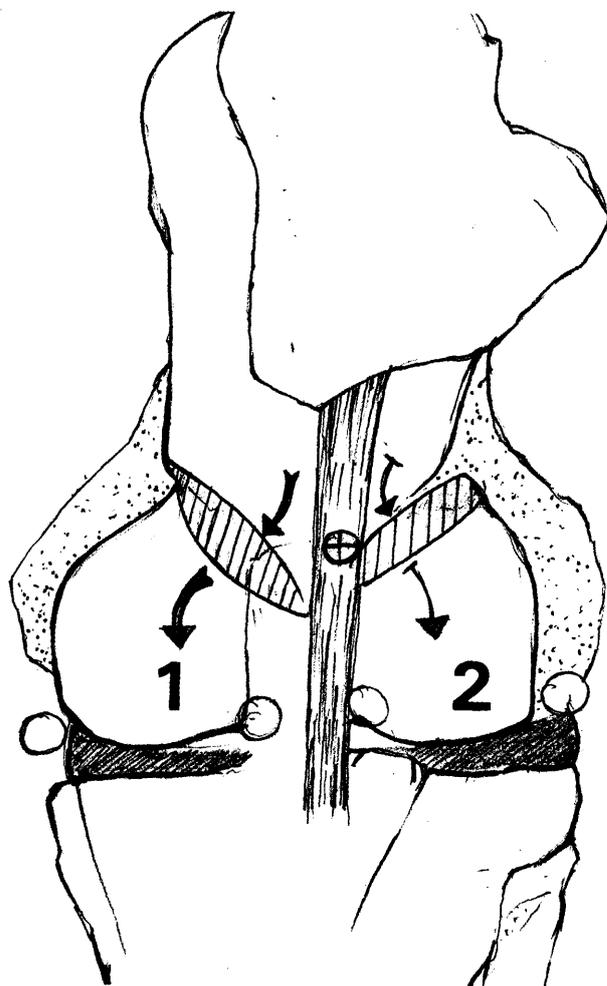
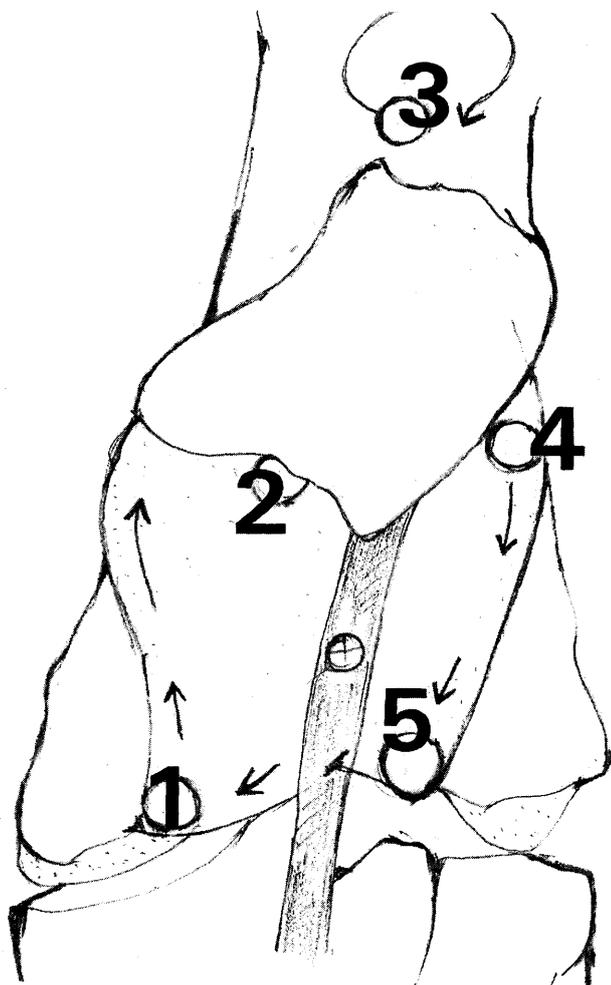


Abb. 4: Diagnostischer Exkurs durch das Femoropatellargelenk
 ⊕ zentraler Zugang transligamentär durch das mittlere gerade Kniescheibenband
 1 distaler Rand des medialen Rollkamms
 2 proximaler Rand des medialen Rollkamms und Apex Patellae
 3 Recessus suprapatellaris
 4 proximaler Abschnitt des lateralen Rollkamms
 5 distaler Abschnitt des lateralen Rollkamms
 Diagnostic excursion through femoropatellar joint
 ⊕ central portal through the middle patellar ligament
 1 distal border of medial ridge
 2 proximal border of medial ridge and apex of patella
 3 suprapatellar pouch
 4 proximal part of lateral ridge
 5 distal part of lateral ridge

Abb. 5: Diagnostischer Exkurs durch beide Abteilungen des Femorotibialgelenks
 ⊕ zentraler Zugang
 1 mediale Abteilung des Femorotibialgelenks
 2 laterale Abteilung des Femorotibialgelenks
 Diagnostic excursion through both compartments of the femorotibial joint
 ⊕ central portal
 1 medial compartment of femorotibial joint
 2 lateral compartment of femorotibial joint

Moustafa et al. (1987) wählen nur einen Zugang zum Femorotibialgelenk. Dieser liegt 2 cm proximal der Tuberositas tibiae zwischen dem mittleren und medialen Kniescheibenband (Zugang 4B). Von hier aus erfolgt die Adspektion des medialen und lateralen Kompartements des Femorotibialgelenkes unter Perforation des Septums.

Die Autoren geben an, daß von diesem medialen Zugang aus auch eine bessere Untersuchung der lateralen Abteilung erfolgen kann, da zwischen dem medialen und mittleren Band eine etwas größere Bewegungsfreiheit vorhanden ist.

Bei einem lateralen Zugang ist die Manipulation wegen des lateralen Seitenbandes und des lateralen Kniescheibenbandes erheblich eingeschränkt.

McIlwraith (1990) bestätigt dies und bevorzugt für die Untersuchung des lateralen Femorotibialgelenkes ebenfalls einen medialen Zugang. Er gibt die von *Nickels* und *Sande* (1982) und *Moustafa et al.* (1987) beschriebenen Zugänge an.

Die mediale Abteilung des Femorotibialgelenkes untersucht er gleichfalls auf die von den genannten Autoren beschriebene Weise, also entweder von kranialateral (*Nickels* und *Sande* 1982, Abb. 1 / Zugang 4A) oder von kranial (*Moustafa et al.* 1987, Abb. 1 / Zugang 4B), jeweils unter Perforation der Synovialmembran.

Lediglich für den chirurgischen Eingriff, d.h. für die Behandlung zystoider Defekte im medialen Femorotibialge-

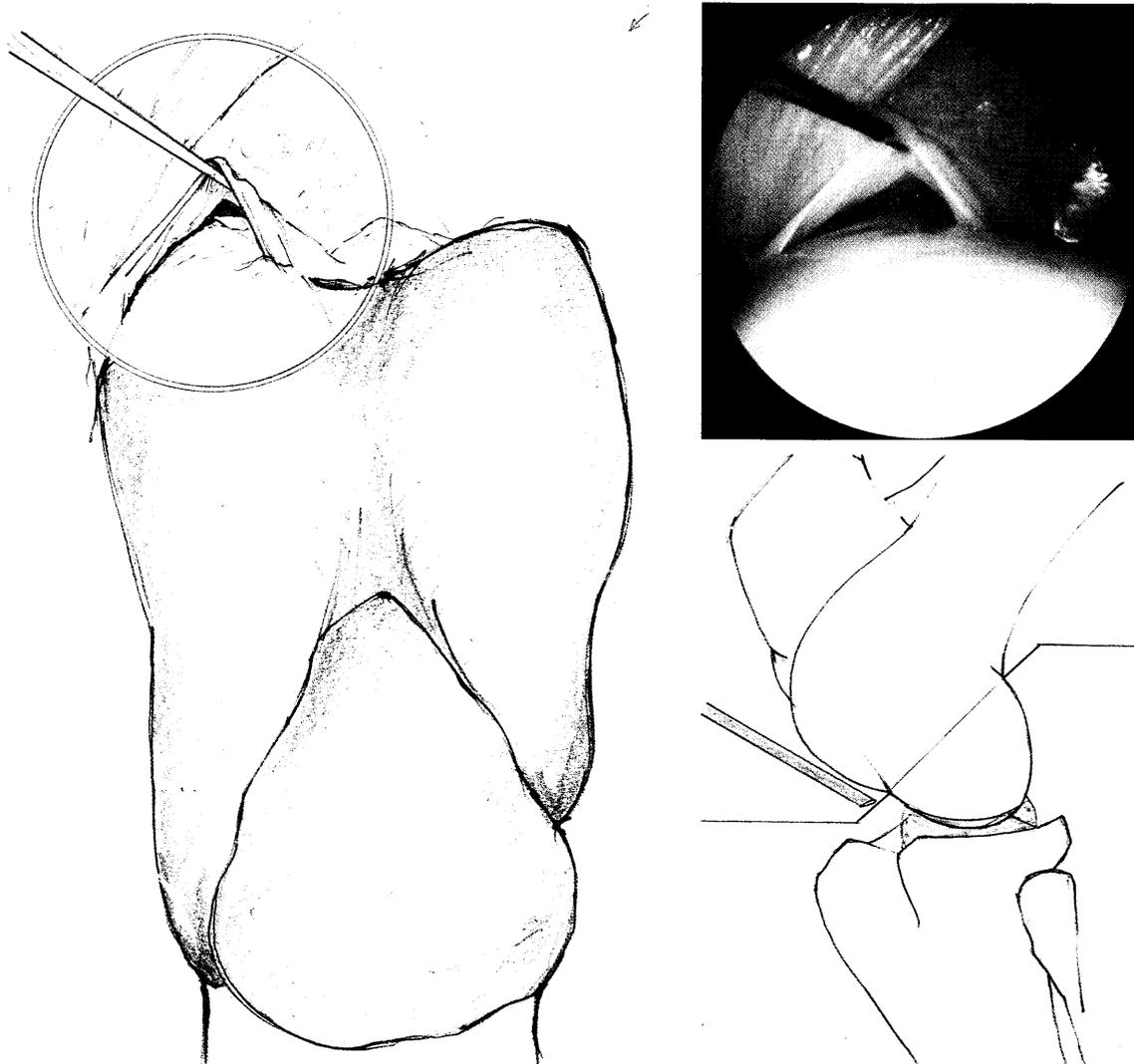


Abb. 3A (rechts oben) und 3B: physiologische Synovialduplikatur am Übergang vom Femoropatellargelenk zum medialen Femorotibialgelenk
Synovial membrane marking the entrance to the medial femorotibial joint (view from femoropatellar joint)

lenk, bevorzugt *McIlwraith* einen weiteren, von *Lewis* (1987) beschriebenen, lateralen Zugang. Dieser liegt zwischen dem lateralen Kniescheibenband und dem Ursprung des langen Zehenstreckers (Abb. 1 / Zugang 5).

Desjardins und *Hurtig* (1991) untersuchen beide Abteilungen des Femorotibialgelenkes wiederum über je einen eigenen Zugang, allerdings ohne Perforation des Septums. Sie beschreiben den Zugang zur lateralen Abteilung zwischen dem mittleren und lateralen Kniescheibenband (Abb. 1 / Zugang 4A) und den zur medialen Abteilung zwischen dem mittleren und medialen Kniescheibenband (Abb. 1 / Zugang 4B).

Ein kaudaler Zugang zum Femorotibialgelenk zur Entfernung eines osteochondralen Fragments in der hinteren Gelenksaussackung wird in einem Fallbericht von *Stick et al.* (1992) beschrieben. Dieser Zugang liegt 1 cm kaudal des lateralen Seitenbandes und 1,5 cm distal einer Linie zwischen der Tuberositas tibiae und dem dorsalen Aspekt des lateralen Tibiakondylus.

Neuere Untersuchungen von *Stick et al.* (1994) liefern weitere, detailliertere Informationen bezüglich der anatomischen Gegebenheiten im Bereich der kaudalen Gelenkabteilungen des Femorotibialgelenkes. Es werden zwei unterschiedliche laterale und ein eigener medialer Zugang zu diesen Gelenkabteilungen geschaffen, um die Gefäße und Nerven dieser Region nicht zu verletzen.

In der Tierärztlichen Klinik in Telgte wird seit 1985 die Kniegelenksarthroskopie über den sogenannten „zentralen“ Zugang durchgeführt. Dieser Zugang liegt auf dem Schnittpunkt zweier gedachter Linien zwischen den beiden Femurkondylen einerseits und zwischen distalem Rand der Patella und proximalem Rand der Tuberositas tibiae andererseits (Abb. 1 / Zugang 3). In den meisten Fällen führt er transligamentär durch das mittlere gerade Kniescheibenband. Er kann jedoch auch unmittelbar lateral oder medial davon liegen. Vom Femoropatellargelenk aus erfolgt dann direkt und bereits unter arthroskopischer

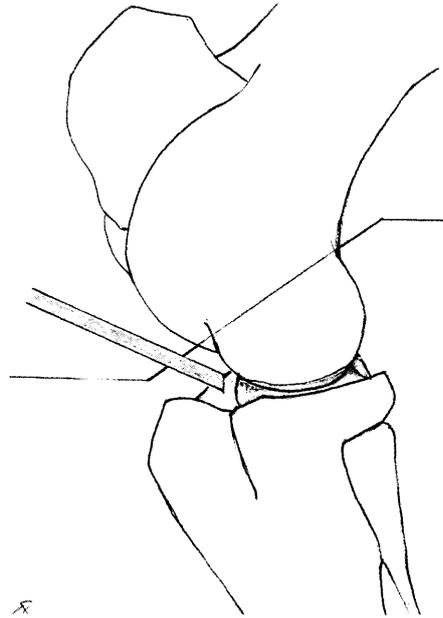
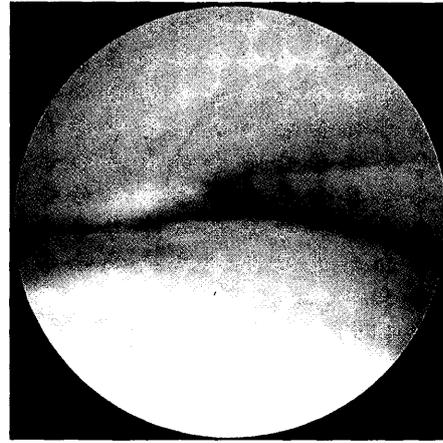
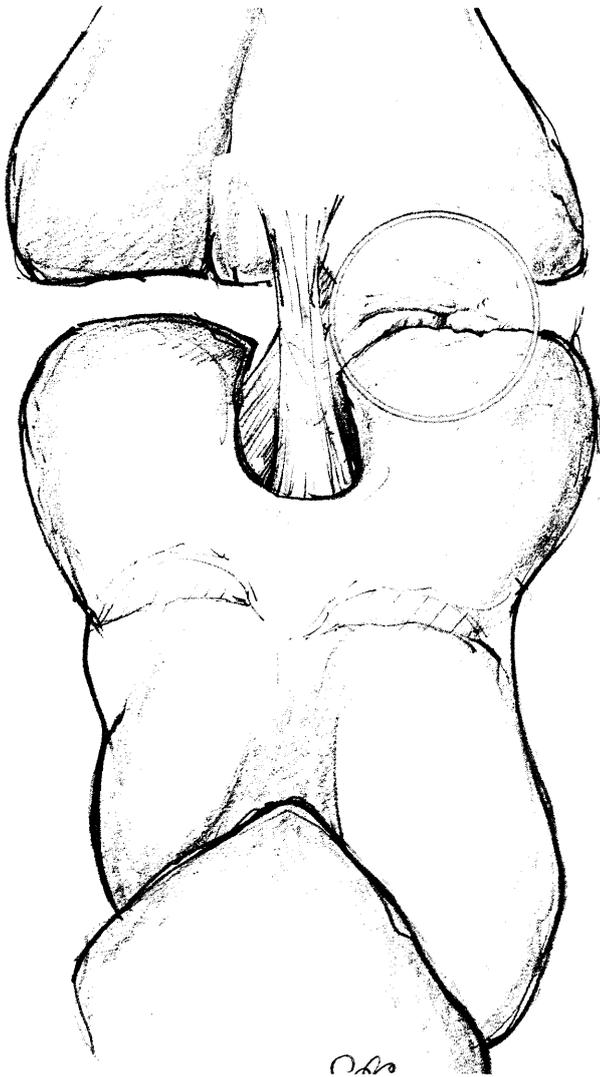


Abb. 6A (rechts oben) und 6B: kranialer Abschnitt des medialen Meniskus mit dem vorderen Meniskushalteband
Cranial part of medial meniscus with cranial meniscal ligament

Sichtkontrolle die Eröffnung bzw. Erweiterung der Synovialmembran zwischen Femoropatellargelenk und den Femorotibialgelenksabteilungen. Es werden also gewissermaßen „innere Zugänge“ vom Femoropatellargelenk zum Femorotibialgelenk hergestellt, indem eine neue synoviale Verbindung zwischen den beiden Gelenken geschaffen wird (laterale Gelenksabteilung) bzw. eine bereits bestehende Verbindung erweitert wird (mediale Gelenksabteilung).

Über diesen Zugang sind somit die Besichtigung des Femoropatellargelenkes und beider Abteilungen des Femorotibialgelenkes sowie chirurgische Eingriffe in beiden Gelenken ohne einen Wechsel der Position des Arthroskops möglich.

Diagnostischer Exkurs durchs Kniegelenk

Der weitere Ablauf einer diagnostischen Kniegelenksarthroskopie gestaltet sich wie folgt:

Die Pferde werden in Allgemeinnarkose in Rückenlage auf den OP - Tisch verbracht. Das zu operierende Bein wird mit Hilfe eines Flaschenzuges so gelagert, daß zwischen Femur und Tibia ein Winkel von ca. 110° besteht. Dabei hat die Fixation mit einem mobilen Flaschenzug den großen Vorteil, daß der Winkel zwischen Tibia und Femur (durch Herauf- oder Herunterfahren des Flaschenzuges) und die Position der Gliedmaße (Abkippen nach außen oder innen bzw. Vorführung und Rückführung durch Seitwärtsfahren des Flaschenzuges) intraoperativ verändert werden können. Nach der Vorbereitung des Kniegelenkes zu einer sterilen Operation erfolgt das Aufsuchen des zentralen Zuganges wie oben beschrieben. Eine präoperative Auffüllung des Gelenkes mit Flüssigkeit ist nicht notwendig, da zunächst das Femoropatellargelenk untersucht wird, dessen Gelenkkapsel ohne weiteres mit dem stumpfen Trokar zu penetrieren ist. Der Zugang zum Femorotibialgelenk erfolgt dann ja über den „inneren Zugang“ vom Femoropatellargelenk aus.

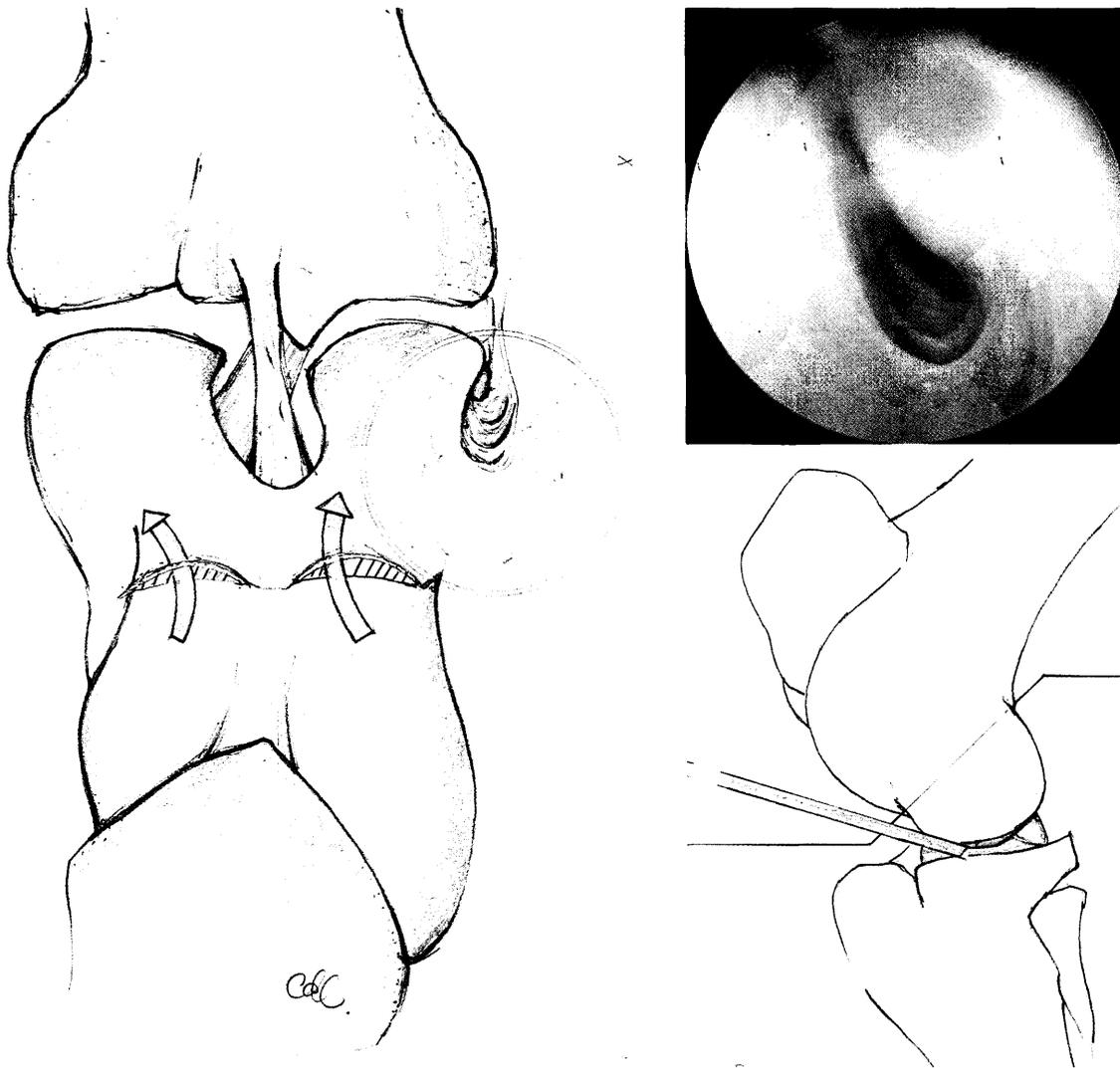


Abb. 7A (rechts oben) und 7B: mediales kollaterales Kniegelenksband - menisko-synovialer Übergang
Medial collateral ligament - menisco-synovial borderline

Mit dem Skalpell wird eine Stichinzision durch die Haut durchgeführt, die in der Mehrzahl der Fälle durch das mittlere gerade Kniescheibenband verläuft. Anschließend wird die Arthroskophöhle mit dem stumpfen Trokar eingeführt und durch die Synovialmembran vorgeschoben. Der Trokar wird dann durch das Arthroskop ersetzt und es folgt der Anschluß an Spülflüssigkeit, Lichtquelle und Kamera. Wir benutzen ein spezielles Arthroskop für große Gelenke (Knie-, Schulter-, Hüftgelenk) der Fa. Storz mit einer 30°-Winkel-Optik, einer Arbeitslänge von 31 cm und einem Durchmesser von 4 mm. Der Schaftdurchmesser der Arthroskophöhle beträgt 5,5 mm (Hopkins II/3004 mm/No. 27005B).

Die große Arbeitslänge dieses Arthroskops erlaubt es mühelos auch weiter von der Einstichstelle gelegene Kniegelenksabschnitte auszuleuchten und zu betrachten. Bei chirurgischen Eingriffen behält die aufgesetzte Videokamera resp. die Optik einen ausreichenden Abstand von der Haut und behindert nicht die chirurgisch tätige Hand.

Für die Flüssigkeitszufuhr verwenden wir die Arthropumpe 28805 der Fa. Storz. Es handelt sich dabei um eine automatische Rollenpumpe, bei der Druck und Durchfließgeschwindigkeit steuerbar sind. Im allgemeinen wird der intraartikuläre Druck konstant gehalten (200 mm Hg). Als Lichtquelle wird eine Kaltlichtquelle mit automatischer Lichtintensitätsregelung verwandt (Video-Kaltlichtfontäne 69450BV), und bei der Kamera handelt es sich um die Endovision 9050 der Fa. Storz..

Es schließt sich nun der „diagnostische Exkurs“ durch das Kniegelenk an (Abb. 4 und 5).

Sie beginnt immer im Femoropatellargelenk. Zunächst wird das Arthroskop nach medial gerichtet und es findet die Besichtigung des distalen Endes des medialen Rollkammes der Trochlea ossis femoris statt (Abb. 4/1). Über medial geht es, dem Rollkamm folgend, in dorsale Richtung weiter bis zur Patella (Abb. 4/2). Nach der Besichtigung der Gelenkfläche der Patella wird das Bein etwas gestreckt (etwa 130°). Dadurch ist der Zugang zum Recessus

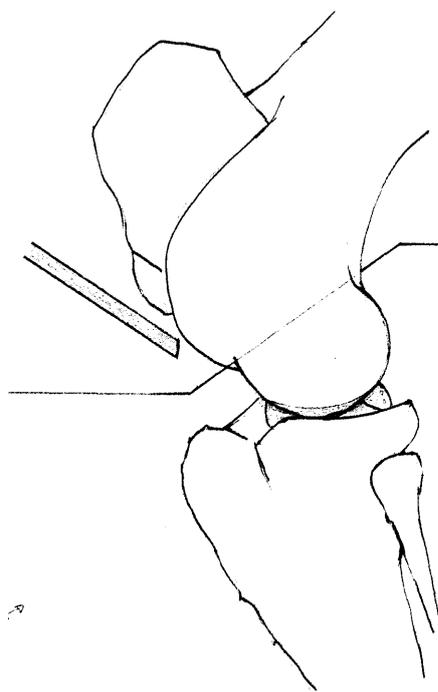
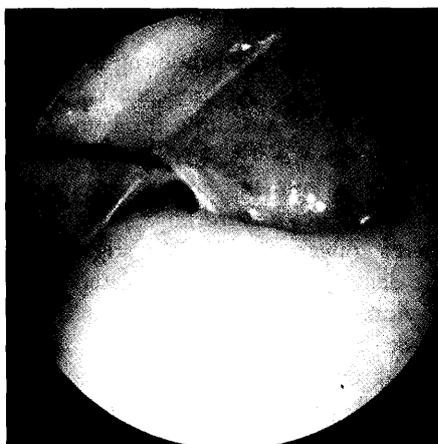
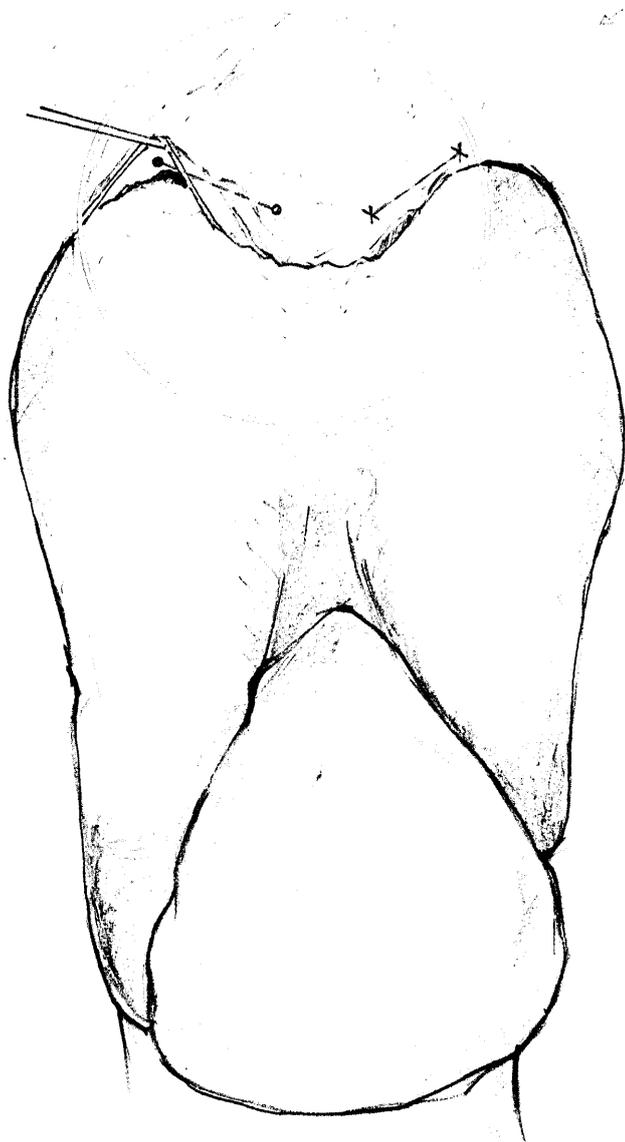


Abb. 2A (rechts oben) und 2B: disto-dorsaler Bereich des Femoropatellargelenks

O-----O Markierung für den inneren Zugang zum medialen Femorotibialgelenk
 X-----X Markierung für den inneren Zugang zum lateralen Femorotibialgelenk
 Der Winkel zwischen Femur und Tibia beträgt ca. 110°

Disto-dorsal aspect of the femoropatellar joint

O-----O marking for inner portal to the medial femorotibial joint
 X-----X marking for inner portal to the lateral femorotibial joint
 The angle between femur and tibia is approx. 110°

suprapatellaris zwischen Patella und Patellagleitfläche möglich (Abb. 4/3). Der Rückweg zum Ausgangspunkt erfolgt dann über den lateralen Rollkamm der Trochlea ossis femoris (Abb. 4/4 und 4/5).

Es ist somit eine Beurteilung der Gelenkflächen von Patella und Trochlea ossis femoris, des Recessus suprapatellaris und auch der Synovialmembran gegenüber des lateralen und medialen Rollkammes bzw. der synovialen Anheftung am distalen Ende der Rollkämme möglich. Die Synovialmembran stellt sich in den meisten Bereichen glatt und glänzend dar, in anderen Bereichen ist sie jedoch mit Zotten besetzt, so z. B. im distalen Drittel des lateralen Rollkammes. Faltenbildungen bestehen proximal der Patella im

Recessus suprapatellaris sowie an den Übergängen vom Femoropatellar- zum Femorotibialgelenk.

Es schließt sich dann direkt und ohne einen Positionswechsel des Arthroskops die Besichtigung des Femorotibialgelenkes an. Der Zugang zur medialen Abteilung des Femorotibialgelenkes liegt dort, wo die Gelenkhöhle des Femoropatellargelenkes mit der medialen Abteilung kommuniziert, also zwischen dem medialen Rollkamm der Trochlea ossis femoris und dem Condylus medialis des Femurs (siehe Kapitel „Anatomie“). Die ventilartig ins Femoropatellargelenk hineinragende Synovialduplikatur schließt sich bei einer Druckerhöhung im Femoropatellargelenk, so daß die Verbindung zum Femorotibialgelenk unterbrochen

wird (s. Abb. 3A und 3B). Bei einer Erhöhung des synovialen Druckes im Femorotibialgelenk hingegen kann Gelenkflüssigkeit aus der medialen Abteilung ins Femoropatellargelenk abfließen.

Diese Synovialmembran wird nun mit einer Schere erweitert, so daß das Einführen des Arthroskops möglich ist (Schaffung des „inneren Zugangs“). Der Zugang für die Schere liegt zwischen dem medialen und mittleren Knie-scheibenband. Wir benutzen die sogenannte „durchschneidende Stanze“ der Fa. Storz (46165B).

Es folgt die Besichtigung der Gelenkflächen der medialen Kondylen von Femur und Tibia sowie der kranialen und zentralen Abschnitte des medialen Meniskus (s. Abb. 6A und 6B). Auch das kraniale Band des medialen Meniskus, der kaudale Teil der tibialen Anheftung des vorderen Kreuzbandes, das hintere Kreuzband (kranialer Anteil), und das mediale Seitenband (s. Abb. 7A und 7B) sind darstellbar, weiterhin die Sehne des langen Zehenstreckers und die Sehne des Musculus popliteus.

Das Einführen des Arthroskops in die laterale Abteilung des Femorotibialgelenkes geschieht nach der Rückkehr ins Femoropatellargelenk, bzw. nach Rückverlagerung der Arthroskopspitze zum Ausgangspunkt, in gleicher Weise (s. Abb. 2A und 2B). Da hier in der Regel keine Kommunikation mit dem Femoropatellargelenk stattfindet, ist eine Durchtrennung sowohl der Synovialmembran als auch der Membrana fibrosa erforderlich. Im lateralen Kompartement des Femorotibialgelenkes können dann die lateralen Kondylen von Femur und Tibia, der kraniale und zentrale Abschnitt des lateralen Meniskus sowie der kraniale Anteil des vorderen Kreuzbandes mit seiner Anheftungsstelle am Femur und das laterale Seitenband dargestellt werden.

Es ist somit über den „zentralen“ Zugang eine weitgehende Besichtigung sowohl des Femoropatellargelenkes als auch des Femorotibialgelenkes in einem Untersuchungsgang möglich. Die Gelenkflächen der Tibiakondylen können auf das Vorhandensein zystoider Defekte, die Rollkämme und die Patella auf Veränderungen im Sinne einer Osteochondrosis dissecans mit Knorpelläsionen und freien Gelenkkörpern untersucht werden. Auffaserungen und Rupturen der Kreuzbänder können ebenso dargestellt werden wie pathologische Veränderungen der Synovialmembran in Form von Verdickungen und Ausbildung zusätzlicher Synovialzotten. Die kaudalen Anteile der Kreuzbänder sind nicht darstellbar, da sie „extrasynovial“ (zwischen den beiden Synovialhäuten / siehe Anatomie) liegen. Auch von den Menisken sind nur die kranialen und zentralen Abschnitte zugänglich. Mögliche Befunde sind Abrisse und Auffaserungen.

Durch die „inneren“ Zugänge wird eine über weiträumige Synovialverbindungen kommunizierende, einheitliche Gelenkhöhle hergestellt. Diese ermöglicht die Kombination von diagnostischen und therapeutischen Eingriffen sowohl im Femoropatellargelenk als auch im Femorotibialgelenk.

Dabei werden die chirurgischen Eingriffe über verschiedene Instrumentenzugänge von lateral und medial ausgeführt.

Über den therapeutischen Einsatz sowie über praktische Erfahrungen und Ergebnisse dieser Operationsmethode wird im zweiten Teil der Veröffentlichung berichtet.

Literatur

- Baker, G.J., Moustafa, M.A.I., Boero, M.J., Foreman, J.H. und Wilson, D.A. (1987): Caudal cruciate ligament function and injury in the horse. *Vet. Record* 121, 319–321
- Boening, K.J.D.A. (1992): Retrospective Results of explorative Stifle arthroscopy in the Horse. *Proc. 31st Brit. Equine Vet. Assoc. Cong.*, 83
- Dämmrich, K. und Brass, W.D.A. (1993): Krankheiten der Gelenke in: Schebit, H., Brass, W. und Wintzer, H.J. (Hrsg.): *Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende*, P. Parey Verlag Berlin–Hamburg, 195–226
- Dandy, D.J. (1984): Arthroscopic surgery in man. *Equine Vet. J.* 16, 20–24
- Denoux, J.M., Crevier, N., Perrot, P. und Bousseau, B. (1994): Ultrasound examination of the femorotibial joint in the horse. *Proc. 40th Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.*, 57–58
- Desjardins, M.R. und Hurtig, M.B. (1991): Diagnosis of equine stifle disorders: Three cases. *Can. Vet. J.* 32, 543–550
- Foland, J.W., McIlwraith, C.W. und Trotter, G.W. (1992): Arthroscopic surgery for osteochondrosis dissecans of the femoropatellar joint of the horse. *Equine Vet. J.* 24, 419–423
- Gibson, K.T. und McIlwraith, C.W. (1990): Identifying and managing stifle disorders that cause hindlimb lameness. *Vet. Med.* 85, 188, 190–194, 196
- Hall, M.E. und Keeran, R.F. (1974): Use of the arthroscope in the horse. *VM SAC* 70, 705–706
- Huskamp, B. und Verhaar, W.M. (1977): Partielle Meniscektomie beim Pferd. *Prakt. Tierarzt* 9, 627–630
- Jeffcott, L.B. (1984): Interpreting radiographs (3): Radiology of the stifle joint of the horse. *Equine Vet. J.* 16, 81–88
- Jeffcott, L.B. und Kold, S.E. (1982): Stifle lameness in the horse: A survey of 86 referred cases. *Equine Vet. J.* 14, 31–39
- Knezevic, R.F. und Wruhs, O. (1977): Arthroscopy in the horse, ox, pig and dog. *Vet. Med.* 1, 53–63
- Krishnamurthy, D., Tyagi, R.P.S. und Bhargava, A.K. (1973): Pneumoarthrography of the stifle in cattle. *Ceylon Vet. J.* 2, 20–23
- Lewis, R.D. (1987): A retrospective study of diagnostic and surgical arthroscopy of the equine femorotibial joint. *Proc. 33rd Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.*, 887–893
- Martin, G.S. und McIlwraith, C.W. (1985): Arthroscopic anatomy of the equine femoropatellar joint and approaches for treatment of osteochondritis dissecans. *Vet. Surgery* 14, 99–104
- Matthesen, G. (1984): Die Arthrographie des Kniegelenkes beim Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Dissertation
- McIlwraith, C.W. (1984): Experiences in diagnostic and surgical arthroscopy in the horse. *Equine Vet. J.* 16, 11–19
- McIlwraith, C.W. (1987): Diseases of joints, tendons, ligaments and related structures. in: Stashak, T.S. (Hrsg.): *Adams' Lameness in Horses*. Verlag Lea & Febiger, Philadelphia, 4. Aufl. 339–438
- McIlwraith, C.W. (1990): *Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*. Verlag Lea & Febiger, Philadelphia, 2. Aufl.
- McIlwraith, C.W. (1992): Fortschritte in der Arthroskopie beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 8, 85–94
- McIlwraith, C.W. und Fessler, J.F. (1978): Arthroscopy in the diagnosis of equine joint disease. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 172, 263–268
- 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
- Moore, J. und McIlwraith, C.W. (1977): Osteochondrosis of the equine stifle. *Vet. Rec.* 100, 133–136
- Moustafa, M.A.I., Boero, M.J. und Baker, J. (1987): Arthroscopic examination of the femorotibial joints of horses. *Vet. Surgery* 16, 352–357
- Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (Hrsg.): (1977): *Anatomie der Haustiere, Band 1: Bewegungsapparat*. P. Parey Verlag Berlin–Hamburg, 219–224
- Nickels, F.A., Grant, B.D. und Lincoln, S.D. (1976): Villonodular synovitis of the equine metacarpophalangeal joint. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 168, 1043–1046

- Nickels, F.A. und Sande, R. (1982): Radiographic and arthroscopic findings in the equine stifle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 181, 918–924
- Nilsson, G. und Olsson, S.E. (1973): Radiologic and patho-anatomic changes in the distal joints and the phalanges of the Standardbred horse. *Acta vet. scand. (Suppl.)* 44, 1–57
- 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
- Prades, M., Puig-Adell, R. und Nomen, C. (1993): Diagnostic and surgical arthroscopy of the equine femorotibial joints: Evaluation of a distractor to improve visualisation and surgical manipulation. *Proc. 2nd Ann. Scientific Meet. ECVS, Cambridge, July 1993*, 17
- 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.* 193, 573–576
- Stick, J.A., Borg, L.A., Nickel, F.A., Pelosos, J.G. und Perau, D.L. (1992): Arthroscopic removal of an osteochondral fragment from the caudal pouch of the lateral femorotibial joint in a colt. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 200, 1695–1697
- 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. Am. Assoc. Equine Pract.*, 107–108
- Swanström, O.G. und Lewis, R.E. (1970): Arthrography of the equine fetlock. *Proc. 16th Ann. Meet. Am. Assoc. Equine Pract.*, 221–225
- Walmsley, J.P. (1991): Osteochondrosis dissecans of the femoropatellar joint in a foal and its treatment by arthroscopic surgery. *Equine Vet. Educ.* 3, 68–70
- Watanabe, M. (1949): Arthroscopy of the ankle joint of the horse. *J. Jap. Orthop. Assoc.* 22, 59
- Watkins, J.P. (1991): Osteochondrosis/Phytitis. in: Colahan, P.T., Mayhew, I.G., Merritt, A.M. und Moore, J.N. (Hrsg.): *Equine Medicine and Surgery*. Am. Vet. Publ., Inc., Goleta, Calif., 4. Aufl., Vol. II, 1308–1316
- Watkins, J.P. (1992): Osteochondrosis. in: Auer, J.A. (Hrsg.): *Equine Surgery*. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 971–984
- Wyburn, R.S. (1977): A degenerative joint disease in the horse. *NZ Vet. J.* 25, 321–335

Dr. K. J. Boening

Tierärztliche Klinik in Telgte
Kiebitzpohl 35
D-48291 Telgte

Tel. (0 25 04) 30 64
Fax (0 25 04) 7 73 30

Kurzreferat

Szintigraphische Messungen der uterinen Selbstreinigung bei Stuten

Scintigraphic measurement of uterine clearance in mares

L. Neuwirth, M.M. LeBlanc, D. Mauragis, E. Klapstein und T. Tran (1995)

Vet. Radiology and Ultrasound 36, 64–68

Die uterine Clearance der Stute wurde mit szintigraphischen Untersuchungen mittels Technetium 99m, gebunden an kolloidales Albumin ($^{99m}\text{Tc}-\mu\text{AA}$), qualitativ und quantitativ erfaßt. Es wurden 5 Stuten mit normalem Reproduktionsverhalten und 5 an Endometritis erkrankte Stuten (unfruchtbar) ausgewählt. Der Prozentsatz von 370 MBq $^{99m}\text{Tc}-\mu\text{AA}$ wurde innerhalb 2-stündiger Uterusinfusion aus dem Uteruslumen abtransportiert, wie Messungen an den 10 Stuten am 3. Tag des Östrus und 48 Stunden nach der Ovulation ergaben. Dieser Prozeß wiederholte sich am 3. Tag des Östrus bei 6 Stuten dreimal, und wurde auch in mehreren Zyklen wiederholt gemessen.

6 Stuten wurden am 3. Tag der Brunst mit 1110 MBq $^{99m}\text{Tc}-\mu\text{AA}$ intrauterin infundiert, um den Effekt der erhöhten Dosis auf den zeitlichen Ablauf zu überprüfen. Es zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied des mittleren Prozentsatzes an abtransportiertem Radiokolloid aus dem Uterus während der beiden Beobachtungen am 3. Tag des Östrus und 48 Stunden post ovulationem. Auch in wiederholten Versuchen an den verschiedenen Stuten ergaben sich keine Unterschiede in der eliminierten Menge radioaktiven Materials bzw. Uterusinhalts im gleichen Zeitintervall. Beim Vergleich der unterschiedlichen applizierten Mengen metastabiler Technetiums stellte sich bei jeder Stute für einen Zeitabschnitt zwischen 15 und 120 Minuten nach der intrauterinen Instillation heraus, daß die Clearance-Rate sich nicht veränderte, egal ob 370 oder 1110 MBq-Mengen infundiert wurden. Allerdings zeigten die Stuten mit normalem Reproduktionsverhalten eine Elimination von nahezu 50% des Radiokolloids während der ersten 120 Minuten der Beobachtungszeit. Dahingegen konnten die infertilen Stuten mit Gebärmutterveränderungen in Form einer Endometritis nur 15% der applizierten Menge während der ersten 120 Minuten abtransportieren.

Mit diesem szintigraphischen Versuch kann die uterine Selbstreinigung der Stute in ihren qualitativen und quantitativen Abläufen bestimmt werden. Zwischen den gesunden und den an Endometritis erkrankten Stuten bestand ein Unterschied dahingegen, daß die normal fertilen Stuten schneller größere Mengen des radioaktiven Materials aus dem Uterus eliminierten.

Die Szintigraphie ist eine gute Methode, um die uterine Clearance qualitativ und quantitativ zu erforschen.