

Erkrankungen im Bereich des Fesselträgerursprungs beim Pferd: Eine diagnostische Herausforderung

Ch. J. Lischer¹, A. S. Bischofberger¹, A. Fürst¹, J. Lang², G. Ueltschi²

¹Pferdeklinik der Universität Zurich und ²Departement für klinische Veterinärmedizin, Radiologische Abteilung der Universität Bern

Zusammenfassung

Lahmheiten beim Pferd wegen Schmerzen im proximalsten palmaren/plantaren Bereich des Röhrlbeines sind eine diagnostische Herausforderung. Bei offensichtlicher Lahmheit kann die schmerzhafte Stelle mittels speziellen Lokalanästhesien auf diese Region lokalisiert werden. Im Hinblick auf eine gezielte Therapie müssen verschiedene bildgebende diagnostische Methoden wie Radiographie, Ultrasonographie und Szintigraphie eingesetzt werden, da verschiedene Differentialdiagnosen möglich sind. Aber auch mit diesen Verfahren gelingt es nicht immer eine genaue Diagnose zu stellen, da neben Gelenken und Knochen auch verschiedene Weichteilstrukturen, wie der proximale Teil des Fesselträgers, seinen Ursprung am Röhrlbein, seine Faszie, die oberflächliche Faszie, die Bänder zwischen Röhrlbein und Griffelbeinen sowie das Unterstützungsband der tiefen Beugesehne und die Beugesehnen selber betroffen sein können. Von der Magnetresonanztomographie (MRT) erhofft man sich eine genauere Diagnostik, weil sowohl Weichteile als auch Knochen dargestellt werden können. MRT beim Pferd ist für diesen Bereich noch wenig erforscht und anatomische Untersuchungen dieser Region sind im veterinärmedizinischen Schriftgut nur spärlich vorhanden. Erste Erfahrungen mit MRT haben gezeigt, dass eine genaue makroskopische und histologische Beurteilung notwendig ist, um MRT-Bilder korrekt zu interpretieren und um pathologische Veränderungen von klinisch nicht relevanten Variationen zu unterscheiden.

Schlüsselwörter: M. interosseus medius, Radiographie, Ultrasonographie, Szintigraphie, MRT

Disorders of the origin of the suspensory ligament: A diagnostic challenge

Lameness in horses due to pain originating from the proximal metacarpal/metatarsal region remains a diagnostic challenge. In cases of obvious lameness the pain can be localised to this region by diagnostic anaesthesia. Because a variety of disorders can cause lameness in this region different imaging modalities including radiography, ultrasonography and scintigraphy should be used to arrive at an accurate diagnosis. Even though a precise anatomic-pathologic diagnosis can still be an enigma, because not only bone and joints, but also soft tissue structures including the proximal suspensory ligament, its origin at the proximal metacarpus/metatarsus, its fascia, the superficial fascia, as well as the intermetacarpal/metatarsal ligaments, the accessory ligament of the deep digital flexor tendon and both digital flexor tendons may be involved. Magnet resonance tomography (MRT) shows a high diagnostic sensitivity in imaging soft tissue structures and bone. In horses MRT is still at the beginning. The MRT appearance of the proximal metacarpal/metatarsal region has not yet been evaluated in detail and there are only few anatomic studies of the origin of the suspensory ligament in horses. The first experiences showed, that more gross and histologic examinations are necessary to fully interpret MRT-images and to differentiate pathologic alterations from clinically not relevant variations.

Keywords: suspensory ligament, radiography, ultrasonography, scintigraphy, MRT

Einleitung

Eine der häufigsten Ursachen von Leistungsminde- rung beim Pferd sind Lahmheiten infolge Erkrankun- gen des Bewegungsapparates. In den letzten Jahren wurden bei Sport- und Freizeitpferden Schmerzen,

die mittels Lokalanästhesien auf den Ursprungs- bereich des M. interosseus medius (MIO) am Meta- karpus (MC) und Metatarsus (MT) lokalisiert werden konnten, mit zunehmender Häufigkeit diagnostiziert

(Dyson, 1994; Dyson et al., 1995; Gibson and Steel, 2002). Die bekannteste Diagnose in dieser Region ist die Desmitis des Fesselträgerursprungs (Proximal suspensory desmitis = PSD).

Klinik

Pferde, die an PSD leiden, zeigen unterschiedlich starke Lahmheiten, die schleichend oder akut auftreten können. Typischerweise haben sie eine positive Beugeprobe, an der Longe ist die Lahmheit deutlicher in der Aussengliedmasse als in der Innengliedmasse

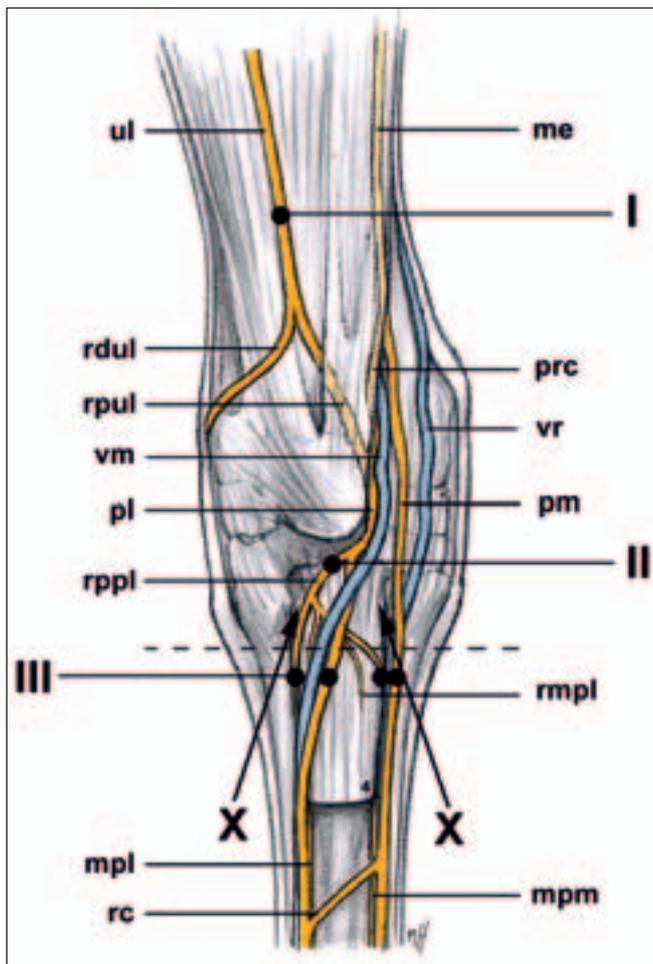


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Innervation der palmaren Seite der linken Vordergliedmasse mit den Anästhesieorten zur Lokalisation von Schmerzen im Bereich des MIO-Ursprungs.

ul = N. ulnaris; me = N. medianus; rdul = Ramus dorsalis des N. ulnaris; rpul = Ramus palmaris des N. ulnaris; prc = Proximaler Ramus communicans des N. medianus zum Ramus palmaris des N. ulnaris; pl = N. palmaris lateralis; pm = N. palmaris medialis; rpp = Ramus profundus des N. palmaris lateralis; mpm = N. metacarpeus palmaris medialis; mpl = N. metacarpeus palmaris lateralis; rmpl = Ramus muscularis; rc = Ramus communicans; vr = Vena radialis, Ramus palmaris superficialis; vm = Vena mediana, Ramus palmaris.

I = Lokalanästhesie des N. ulnaris; II = Lokalanästhesie des Ramus profundus des N. palmaris lateralis; III = Hohe Vier-Punkt-Anästhesie, X = Infiltration des MIO-Ursprungs.

4 = M. interosseus medius.

Gestrichelte Linie = Ort des histologischen Querschnittes in Abbildung 3A.

und die Lahmheit verschlechtert sich in tiefem Boden. Lokale Veränderungen sind oft nur geringgradig vorhanden. In chronischen Fällen kann die Lahmheit sehr subtil und wechselhaft sein, nach längeren Ruhephasen ganz verschwinden und erst bei Belastung wieder auftreten. Es können eine oder auch beide Hinter- bzw. Vordergliedmassen betroffen sein, was die klinische Erkennung zusätzlich erschwert. Lahmheiten der Vordergliedmasse verbessern sich mit Ruhe in der Regel schneller als solche der Hintergliedmassen, doch bei zu früher Wiederaufnahme des Trainings können an Vorder- und Hintergliedmassen Rückfälle auftreten.

Lokalanästhesie

Die Diagnosestellung beruht primär auf der Lokalisation des Schmerzes auf die Ursprungsregion des MIO. Dazu können verschiedene diagnostische Anästhesien angewendet werden (Abb. 1 und 2) (Bassage und Ross, 2003; Fürst, 2006). Zunächst werden distale Probleme durch einen hohen Ringblock ausgeschaltet. Danach kann der Ursprungsbereich des Fesselträgers durch eine hohe Vier-Punkt-Anästhesie unmittelbar distal des Karpometakarpal- bzw. Tarsometatarsalgelenkes ausgeschaltet werden. Diese Anästhesie muss unter sterilen Kautelen durchgeführt werden, da vor allem am Vorderbein die palmare Aussackung des Karpometakarpalgelenkes und am Hinterbein die Sehnenscheide der Beugesehnen unabsichtlich injiziert werden könnte (Bassage und Ross, 2003). Am Vorderbein ist es zusätzlich möglich den N. ulnaris zu anästhesieren. Damit kann jedoch nicht der gesamte Fesselträgerursprung ausgeschaltet werden, da diese Region zu einem nicht unwesentlichen Teil zusätzlich durch Anteile des N. medianus innerviert wird. Am Hinterbein wird hingegen der gesamte Ursprung des Fesselträgers durch den N. tibialis innerviert (Fürst, 2006).

Eine elegante Alternative ist die selektive Anästhesie des Ramus profundus des N. palmaris lateralis bzw. N. plantaris lateralis. Dieser tiefe Ast innerviert einerseits den Ursprung des Fesselträgers und entlässt andererseits am Vorderbein die Nn. metacarpei laterales und mediales und am Hinterbein die Nn. metatarsi laterales und mediales. Am Vorderbein liegt die Injektionsstelle distal des Os carpi accessorium (Abb. 1, II) und am Hinterbein ca. 3 cm proximal vom lateralen Griffelbeinköpfchen (Abb. 2, IV). Eine weitere Möglichkeit ist die Infiltration des Fesselträgerursprungs, das heisst im Wesentlichen eine Ausschaltung der Nn. metacarpei palmares bzw. Nn. metatarsi plantares und ihre Äste im Ursprungsbereich des Fesselträgers. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei allen Anästhesien falsch negative oder falsch positive Resultate auftreten können. Deshalb sind

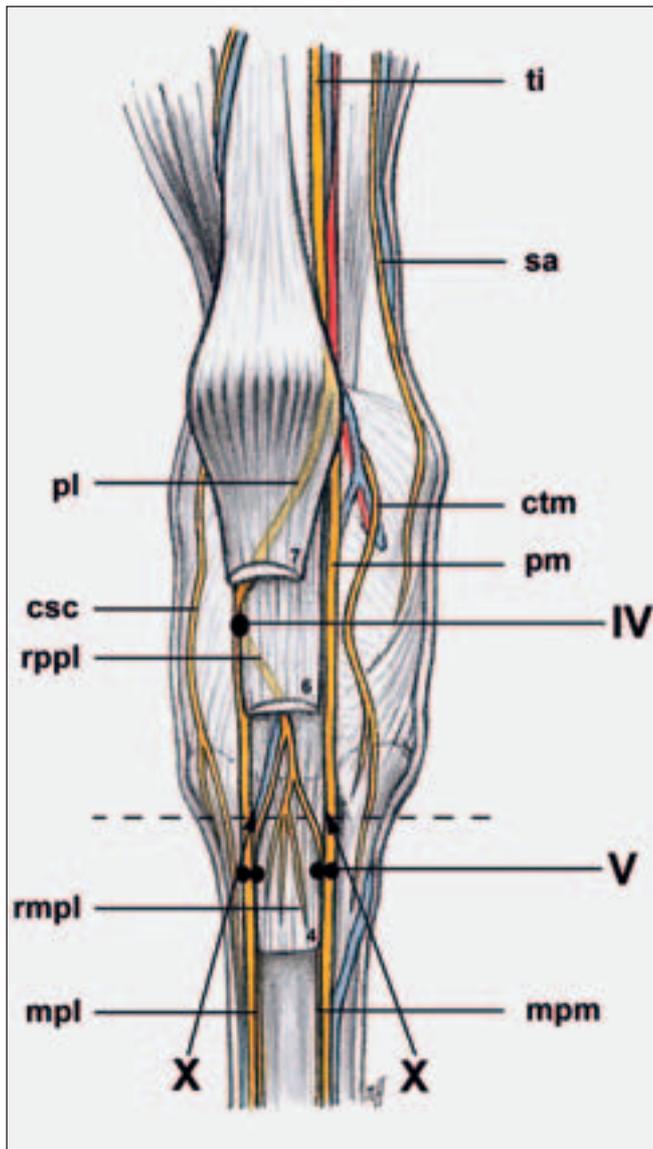


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Innervation der plantaren Seite der linken Hintergliedmasse mit den Anästhesieorten zur Lokalisation von Schmerzen im Bereich des MIO-Ursprungs.

ti = N. tibialis; csc = N. cutaneus surae caudalis; ctm = Ramus cutaneus tarsalis medialis; pm = N. plantaris medialis; pl = N. plantaris lateralis; rppl = Ramus profundus des N. plantaris lateralis; mpm = N. metatarsus plantaris medialis; mpl = N. metatarsus plantaris lateralis; rmpl = Ramus muscularis; sa = N. saphenus.

IV = Lokalanästhesie des Ramus profundus des N. plantaris lateralis; V = Hohe Vier-Punkt Anästhesie; X = Infiltration des MIO-Ursprungs.

4 = M. interosseus medius; 6 = tiefe Beugesehne; 7 = oberflächliche Beugesehne.

Gestrichelte Linie = Ort des histologischen Querschnittes von Abbildung 3B.

eine gute Aufarbeitung mittels bildgebender Diagnostik sowie genaue Kenntnisse der Anatomie gerade bei dieser Lokalisation von grosser Bedeutung.

Schmerzhafte Prozesse im Bereich des proximalen palmaren bzw. plantaren Röhrebeines sind eine Herausforderung für jeden Kliniker (Dyson, 2003), da

an dieser Lokalisation viele Pathologien an Knochen- und/oder Weichteilstrukturen als Lahmheitsursache in Frage kommen (Tab. 1). Bildgebende Diagnoseverfahren wie Radiographie, Ultrasonographie, Szintigraphie und Magnetresonanztomographie (MRT) werden zu Hilfe genommen, um die verschiedenen Pathologien zu differenzieren. Die Region des Fesselträgerursprungs bleibt jedoch eine anatomisch komplexe, schwer zugängliche und noch wenig erforschte Region in der Pferdemedizin. Es ist deshalb nötig, die diagnostische Sensitivität und Spezifität von bildgebenden Verfahren anhand anatomischer und histologischer Studien zu überprüfen, damit die Aussagekraft dieser Verfahren geprüft werden kann.

Anatomie des proximalen Anteils des M. interosseus medius

Klinisch hat sich gezeigt, dass PSD an der Hintergliedmasse mit einer schlechteren Prognose einher geht als an der Vordergliedmasse. Es erscheint uns deshalb sinnvoll, die Vorder- und Hintergliedmassen getrennt zu betrachten, um mögliche anatomische Unterschiede darzustellen.

Vordergliedmasse

In verschiedenen Untersuchungen wurde beschrieben, dass der Fesselträger der Vordergliedmasse dem proximalen MC III und der distalen Karpalknochenreihe entspringt, wobei sein proximalster Teil unvollständig in zwei Köpfe unterteilt ist. Die Gelenkkapsel des Karpometakarpalgelenkes dehnt sich in den Ursprung aus (Dyson et al., 1995; Nickel et al., 2003). Der horizontale Querschnitt des MIO Ursprungs zeigt eine flache, bohnenähnliche Form.

Tabelle 1: Differentialdiagnosen für Schmerzen lokalisiert auf die Ursprungsregion des M. interosseus medius in der Vorder- und Hintergliedmasse.

Sehnige Strukturen

- Insertionsdesmopathie des M. interosseus medius
- Desmitis des proximalen M. interosseus medius
- Desmitis des Unterstützungsbandes der tiefen Beugesehne
- Lokalisierte Tendinitis der oberflächlichen und/oder der tiefen Beugesehne
- Desmitis der Ligg. intermetacarpalia/intermetatarsalia

Knöcherne Strukturen

- Avulsionsfrakturen des MC/MT III
- Mikrofissuren des palmaren/plantaren Kortex von MC/MT III
- Exostosen des MC/MT II/IV
- Fissuren des MC/MT II/IV
- Faszitis des M. interosseus medius
- Karpometakarpaler/tarsometatarsaler Gelenkschmerz

Proximal ist er durch ein Septum aus Bindegewebe, Fett und neurovaskulären Strukturen fast vollständig in zwei Anteile geteilt, wobei der laterale Anteil dicker ist als der mediale und auch mehr Muskelfasern enthält (Bischofberger, 2006) (Abb. 3, A).

Hintergliedmasse

Hier entspringt der Hauptteil des Fesselträgers plantar dem proximalen MT sowie in kleinerem Ausmass der distalen Tarsalknochenreihe (Dyson et al., 1995; Nickel et al., 2003) (Abb. 3, B). Sein horizontaler

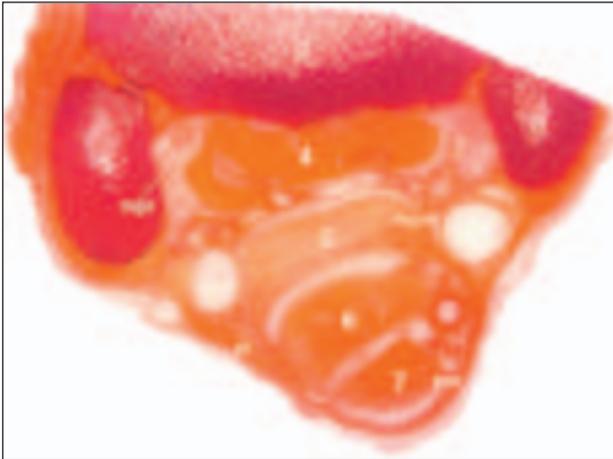


Abbildung 3A: Histologischer Querschnitt der linken Vordergliedmasse auf Höhe des MIO-Ursprungs. HE Färbung. 1 = Metakarpus IV; 2 = Metakarpus III; 3 = Metakarpus II; 4 = *M. interosseus medius*; 5 = Unterstützungsband der tiefen Beugesehne; 6 = Tiefe Beugesehne; 7 = Oberflächliche Beugesehne; pm = *N. palmaris medialis*; pl = *N. palmaris lateralis*; mpm = *N. metacarpeus palmaris medialis*; mpl = *N. metacarpeus palmaris lateralis*.

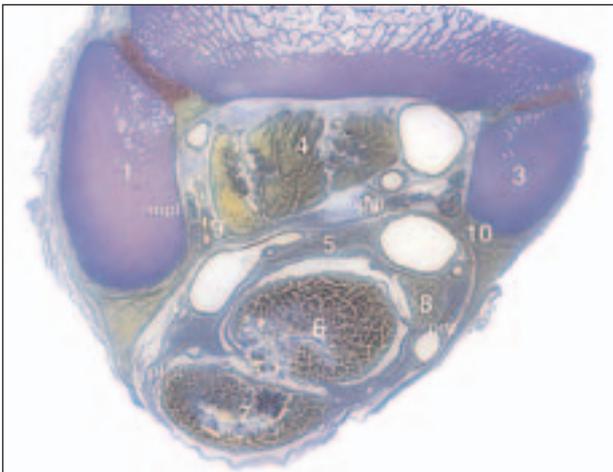


Abbildung 3B: Histologischer Querschnitt der linken Hintergliedmasse auf Höhe des MIO-Ursprungs. Töluidin Blau Färbung. 1 = Metatarsus IV; 2 = Metatarsus III; 3 = Metatarsus II; 4 = *M. interosseus medius*; 5 = Unterstützungsband der tiefen Beugesehne; 6 = Tiefe Beugesehne; 7 = Oberflächliche Beugesehne; 8 = *M. flexor digitalis medialis*; 9 = *M. interosseus lateralis*; 10 = *M. interosseus medialis*; pm = *N. plantaris medialis*; pl = *N. plantaris lateralis*; mpm = *N. metatarsus plantaris medialis*; mpl = *N. metatarsus plantaris lateralis*.

Querschnitt im proximalen Bereich ist im Vergleich zur Vordergliedmasse eher rundlicher und tendenziell auf die laterale Seite verlagert (Bischofberger, 2006). Beim Pferd besteht der Fesselträger vorherrschend aus Kollagen, durchsetzt mit wenig Muskelfasern und Fettgewebe. Der totale Muskelgehalt vom Fesselträger reicht von 2.1%–11% und ist bilateral symmetrisch (Dyson et al., 1995). Es gibt nur wenige Studien über die genaue Innenstruktur des Fesselträgers und über allfällige Unterschiede zwischen Vorder- und Hintergliedmassen. Callegari (1968) behauptet, dass Muskelfasern im Fesselträger hauptsächlich beim Fohlen vorkommen und sich nachher zurückbilden. Wilson et al. (1991) fanden jedoch keinen Einfluss von Alter und Trainingszustand auf den Anteil der Muskelfasern, dafür konnten Rassenunterschiede festgestellt werden. Warmblüter (Standardbred) zeigen 40% mehr Muskelfasern im Fesselträger als Vollblüter (Wilson et al., 1991). Die Fascia metacarpi palmaris reicht vom medialen Griffelbein zum lateralen und distal von diesen vom medialen zum lateralen Rand des Hauptmittelfussknochens. Zwischen der tiefen Beugesehne bzw. seines Unterstützungsbandes und dem *M. interosseus medius* zieht ein schwaches Faszienseptum von einer Seite auf die andere und trennt so zwei Fasziennetze voneinander. In der tiefen Loge sind neben dem MIO auch die *Mm. interossei mediales et laterales* eingeschlossen (Jackson et al., 2005). Die Dicke der Fascie des MIO beträgt $0.31\text{mm} \pm 0.16$ in der Vordergliedmasse und $0.16\text{mm} \pm 0.02$ in der Hintergliedmasse (Bischofberger, 2006).

Bildgebende diagnostische Verfahren

Radiologische Untersuchung

Zur Diagnose von Fesselträgererkrankungen hat die Radiographie eine untergeordnete Bedeutung. Sie wird jedoch verwendet, um andere Pathologien wie Avulsionsfrakturen oder kortikale Stressfrakturen des palmaren/plantaren Kortex des MC/MT III, arthrotische Veränderungen an Karpometakarpal- bzw. Tarsometatarsalgelenken sowie Frakturen bzw. Knochenzubildungen an den Griffelbeinen auszuschliessen. Bei akuten Fesselträgerproblemen sind ausser bei Avulsionsfrakturen keine radiologischen Veränderungen nachweisbar. Chronische Veränderungen sind in der dorsopalmaren Aufnahme als verstärkte Sklerosierung der Trabekel am proximalen MC/MT III sichtbar. Es empfiehlt sich jedoch die linke und rechte Gliedmasse vergleichend zu beurteilen. In der lateromedialen Aufnahme können Umbau der Knochen trabekel zum palmaren/plantaren Kortex sowie Enthesiophytenformation auf der palmaren/plantaren Oberfläche des Knochens darstellbar sein (Dyson et al., 1995). Ausgeprägte dystrophische Verkalkungen im Fesselträger können eben-



Abbildung 4: Lateromediale (links) und dorsoplantare (rechts) Röntgenaufnahme des proximalen Metatarsus hinten rechts (hine) bei einer 6-jährigen Quarter Horse Stute mit einer mittelgradigen Lahmheit hine im Trab.

Radiologische Befunde: Kleinere, mineraldichte und gut abgrenzbare Gebilde im lateralen Bereich des MIO-Ursprungs. Radiologische Diagnose: chronische PSD.

falls auf dem Röntgenbild sichtbar sein. Bei Fesselträgerursprungsproblemen kommen radiologische Veränderungen an den Hintergliedmassen häufiger

vor als an den Vordergliedmassen, was die Chronizität von Verletzungen an den Hintergliedmassen widerspiegelt (Dyson et al., 1995) (Abb. 4 und 5).



Abbildung 5: Lateromediale (links) und dorsopalmare (rechts) Röntgenaufnahme des proximalen Metakarpus vorne links (voli) von einer 11-jährigen Franzosen Stute mit einer mittelgradigen Lahmheit voli im Trab.

Radiologische Befunde. Mineraldichte, wolkige Strukturen palmar im proximalen Drittel des MC III. Sklerosierungen des MC III in Bereich des MIO-Ursprungs. Radiologische Diagnose: Hochgradige PSD mit Avulsionsfrakturen und/oder dystrophischen Mineralisationen.

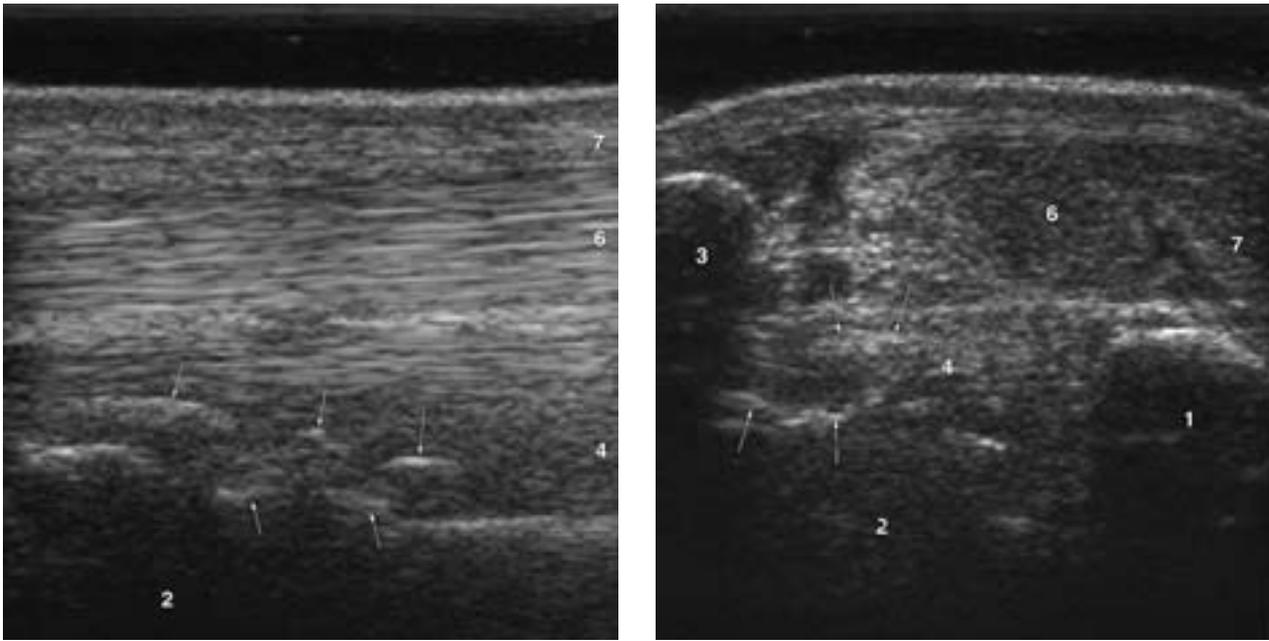


Abbildung 6: Longitudinale (links) und transversale (rechts) Ultraschonanagramme des MIO-Ursprungs hire der 6 jährigen Quarter Horse Stute aus Abbildung 4. (A): links im Bild = proximal, rechts im Bild = distal. 1 = Metatarsus IV; 2 = Metatarsus III; 3 = Metatarsus II; 4 = *M. interosseus medius*; 6 = Tiefe Beugesehne; 7 = Oberflächliche Beugesehne.
 Ultraschonographische Befunde: Fleckiger MIO-Ursprung, Mineralisationen im MIO-Ursprung.
 Ultraschonographische Diagnose: PSD

Ultraschonographische Untersuchung

Ultraschographie wird in der Praxis bei MIO-Ursprungsproblemen häufig verwendet. Die Befunde müssen jedoch sehr kritisch beurteilt werden (Dyson, 1991; Dyson, 2003), weil diese Untersuchungsmethode sehr artefaktanfällig ist und eine starke Abhängigkeit von der Kompetenz des Untersuchers sowie von der Gerätequalität zeigt. Gliedmassenvorbereitung, optimale Geräteeinstellung sowie eine systematische und detaillierte Untersuchung spielen eine bedeutende Rolle. Akut auftretende Lahmheiten gehen oft mit sehr subtilen, schwer darstellbaren Läsionen einher; deshalb kann es notwendig sein, die Untersuchung nach 2–4 Wochen zu wiederholen, um deutlichere Veränderungen darzustellen. Da sich der MIO bilateral symmetrisch darstellt, kann der kontralaterale Vergleich von Gliedmassen sehr wertvoll sein, um die Signifikanz subtiler Läsionen zu erkennen. Es ist jedoch auch möglich, dass die Veränderungen bilateral vorhanden sind, was wiederum die Diagnose erschwert.

Zu erwartende ultraschonographische Veränderungen sind eine Verdickung des MIO, eine schlechte Abgrenzbarkeit der Ränder, sowie eine unregelmässige palmare/plantare Kontour des palmaren/plantaren Kortex des MC/MT III. Weiter werden die Sehnenfaserung und die Verteilung von hypoechoischen Arealen als diagnostische Kriterien verwendet (Dyson et al., 1995) (Abb. 6 und 7). Diese Beurteilung wird

erschwert durch Muskelfaserareale im MIO, die sich im ultraschonographischen Bild auch hypoechoisch darstellen und nicht mit Läsionen verwechselt werden dürfen. In der Vordergliedmasse kann der proximale Teil des MIO durch eine hypoechoische Region in eine dorsale und palmare Hälfte unterteilt sein. Auch dies sollte nicht mit einer Läsion verwechselt werden (Dyson, 1991). Ein weiteres zentrales hypoechoisches Areal im proximalen MIO wurde in 6% von 144 Pferden zufällig gefunden (Dyson, 1991) sowie hypoechoische Regionen in der Ursprungszone des MIO (Dyson, 1991), möglicherweise bedingt durch Sehnenfasern, welche quer zum Ultraschallkopf verlaufen, können vorkommen. Randartefakte von grossen Gefässen (*A. mediana*) sowie von runden Strukturen, welche über dem MIO liegen (Kirkberger, 1995) und kürzlich durchgeführte Lokalanästhesien können die Fesselträgerchogenität beeinflussen. Auch die Variabilität der Grösse und Form des MIO verschiedener Pferde und Gliedmassen kann verwirrend sein und eine präzise Diagnose erschweren. Diese variable Fesselträgermorphologie ruft nach Studien, die das anatomische und histologische Erscheinungsbild des MIO mit ultraschonographischen Untersuchungsergebnissen vergleichen, um physiologische Gegebenheiten besser zu erkennen und diese von pathologischen zu differenzieren.

Neuere Untersuchungen zeigen, dass es Strukturveränderungen des MIO gibt, die nicht mit Ultraschographie erkannt werden konnten (Dyson, 2003). Trotz

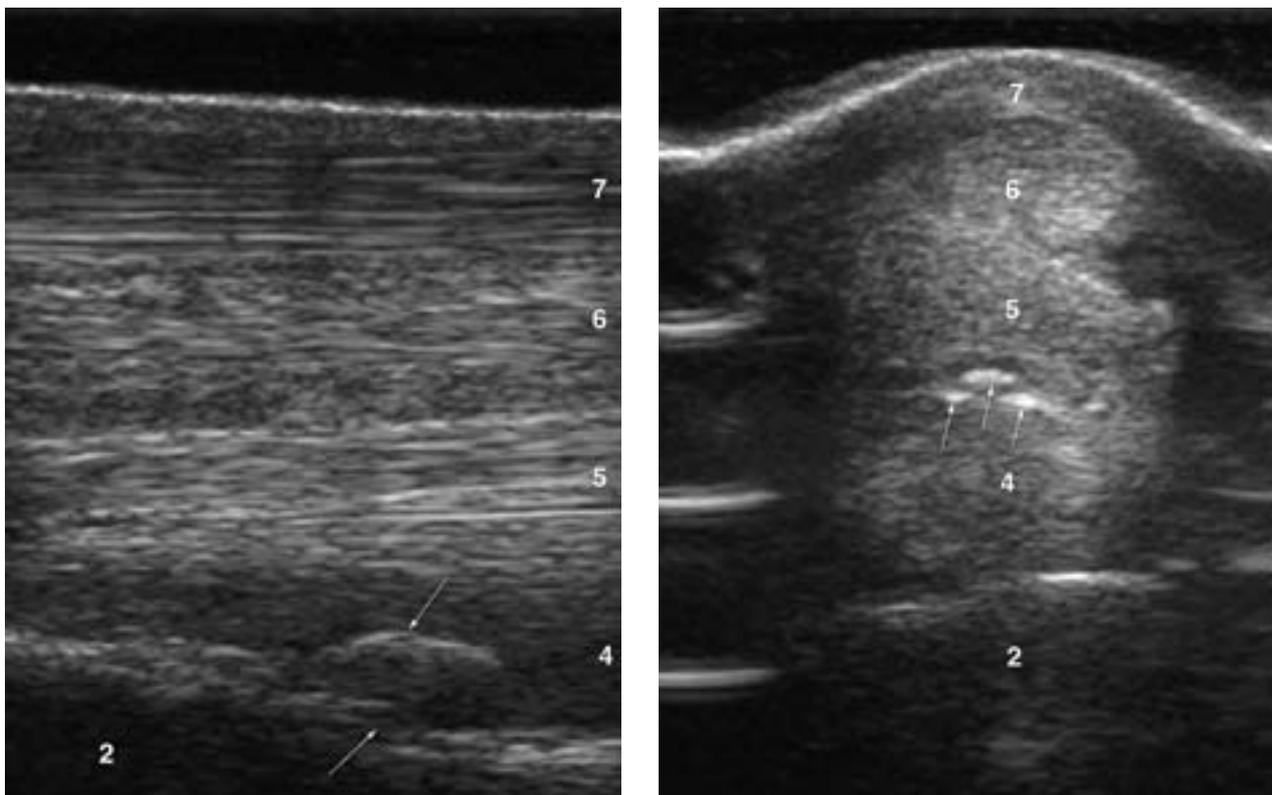


Abbildung 7: Longitudinale (links) und transversale (rechts) Ultrasonogramme des MIO-Ursprungs voli der 11 jährigen Franzosen Stute aus Abbildung 5. (A): links im Bild = proximal, rechts im Bild = distal. (B): links im Bild lateral, rechts im Bild = medial. 2 = Metakarpus III; 4 = *M. interosseus medius*; 5 = Unterstützungsband der tiefen Beugesehne; 6 = Tiefe Beugesehne; 7 = Oberflächliche Beugesehne;

Ultrasonographische Befunde: Unregelmässige Oberfläche von MC III im MIO-Ursprungsbereich, dort grosse hyperechogene Struktur. Ultrasonographische Diagnose: Avulsionsfraktur und MIO-Ursprungsdesmopathie. DD: Dystrophische Mineralisation.

der geringen diagnostischen Sensitivität dieser bildgebenden Untersuchungsmodalität ist sie in der Praxis die Methode der Wahl. Die gewonnenen Resultate sollten jedoch vorsichtig und kritisch beurteilt werden.

Szintigraphische Untersuchung

Die Knochenszintigraphie wurde als sehr sensitiv und nicht invasive diagnostische Untersuchungsmethode für Erkrankungen des Fesselträgerursprungs beschrieben (Ueltschi, 1989). Die Frage, ob nach der radiologischen und ultrasonographischen Untersuchung noch zusätzliche Informationen durch eine szintigraphische Untersuchung gewonnen werden können, kann eindeutig positiv beantwortet werden. Schon das Speichermuster der radioaktiven Verbindung erlaubt eine gewisse Altersschätzung der Läsion. Zusätzlich kann eine exaktere Datierung durch Berechnen von Speicherquotienten erreicht werden. Hierbei wird ein Areal in der Läsion mit einem Referenzareal in der Umgebung verglichen. Es gibt jedoch Fälle, bei denen erhöhte Ansammlungen von Radiopharmakon im proximalen MC/MT III beschrieben wurden und radiologisch oder sonographisch keine Veränderungen nachgewiesen werden konnten (Abb. 8). Ob es sich hierbei um Insertions-

desmopathien des MIO handelt oder um primäre Knochenpathologien bleibt unklar. Die Szintigraphie kann sehr nützlich sein, um Erkrankungen der knöchernen Strukturen in der Region des Fesselträgerursprungs wie Avulsionsfrakturen des MC/MT III, Mikrofissuren des palmaren/plantaren Kompakta des MC/MT III, Exostosen des MC/MT II/IV und Fissuren des MC/MT II/IV zu erkennen. Die Aufnahme von knochenaffinen Radiopharmaka bei Stress bedingten Mikrofissuren des palmaren/plantaren Kortex des MC/MT III ist oft massiv (drei- bis vierfacher Normalwert der Speicherung im Knochen) erhöht, ohne dass radiologische Veränderungen sichtbar sind. Im Falle von Insertionsdesmopathien des MIO oder Desmitis des proximalen MIO, die nur das Sehengewebe betreffen, kann die Aufnahme der Tracersubstanz auch beinahe normal sein und somit eine Diagnose erschweren (Dyson, 2003).

Magnetresonanztomographische (MRT) Untersuchung

MRT ist ein noch junges Untersuchungsverfahren in der Pferdemedizin. Bis vor kurzem war MRT nur für Pferdekadaver zugänglich. Heute stehen jedoch offene und halb-offene Systeme zur Verfügung, welche die

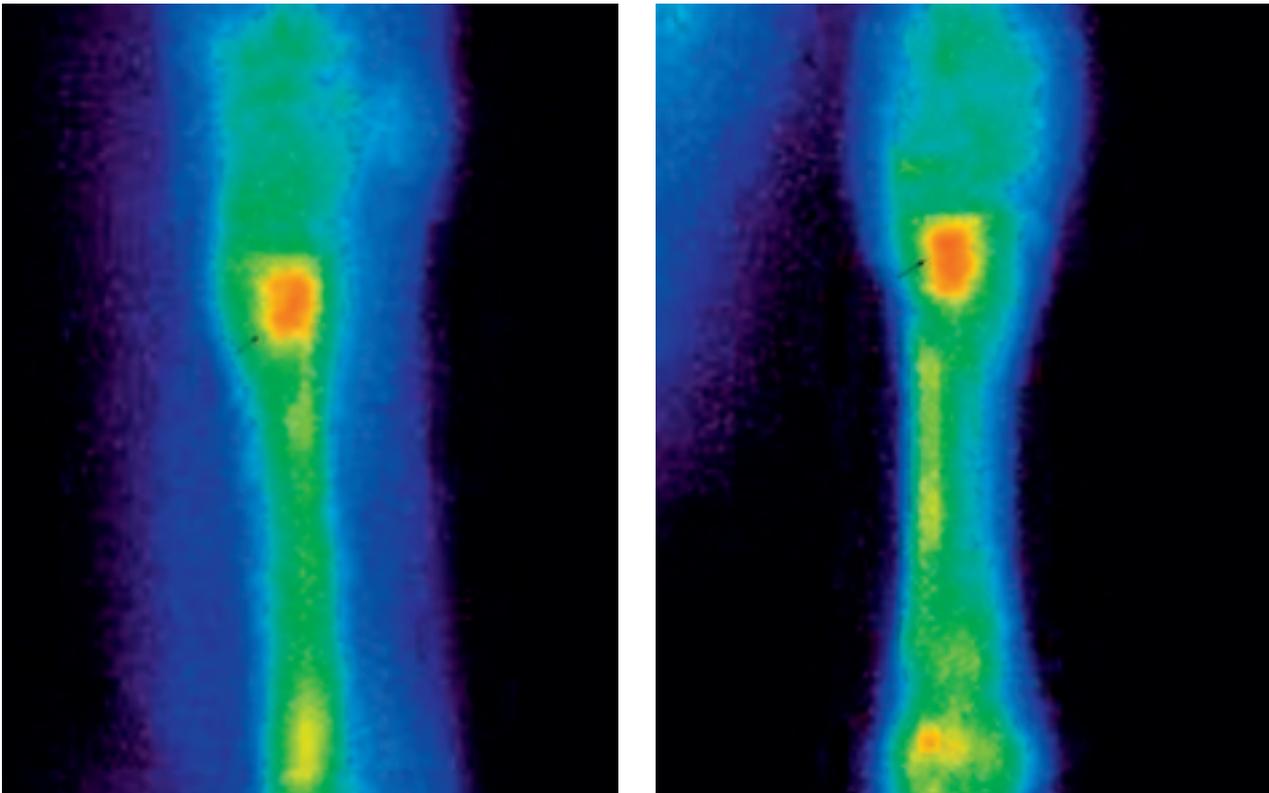


Abbildung 8: Lateromediale (links) und dorsopalmare (rechts) Szintigraphie des proximalen linken MC von einem 10-jährigen CH-Warmblut Wallach mit PSD Verdacht.

Szintigraphische Diagnose: In der lateromedialen Ansicht ist ein stark speichernder Herd palmarproximal im MC III zu erkennen. In der dorsopalmaren Ansicht ist dieser Herd im Zentrum im proximalen MC III zu sehen. Szintigraphische Diagnose: PSD Verdacht kann bestätigt werden.

Darstellungen der Gliedmassen bis zum Karpus/Tarsus und vom kranialen Anteil des Halses und des Kopfes an lebenden Pferden erlauben. MRT ist ein nicht-invasives Untersuchungsverfahren, basierend auf der magnetischen Eigenschaft von Wasserstoffprotonen, die im Körper in grosser Zahl vorkommen. Ein starkes Magnetfeld zwingt die normalerweise ungeordneten Wasserstoffatome in eine bestimmte Lage. Mit Hilfe von Radiowellen können sie aus ihrer aufgezwungenen Position ausgelenkt werden. Beim Ausschalten der Radiowellen gehen die Atome wieder in die Ausgangsposition zurück. Die Protonen senden dabei Signale aus, die durch hochempfindliche Antennen detektiert werden und durch ein computergestütztes Rechenverfahren in ein Bild umgesetzt werden. Verschiedene Pulsesequenzen und Darstellungen in sagittalen, transversalen und dorsalen Ebenen erlauben die Darstellung anatomischer Details in jeder gewünschten Schnittrichtung und mit hohem Weichteilkontrast. In der Orthopädie eignet sich dieses Verfahren vor allem zur Differenzierung von Weichteilstrukturen wie Sehnen, Bänder, Menisken, Gelenkkapseln, Gelenkflüssigkeit und Gelenksknorpel. Kompakter Knochen ist wegen seines geringen Wassergehaltes nicht gut darstellbar. Auf Grund der hohen Empfindlichkeit können schon geringfügige Veränderungen im Körper, wie kleine Entzündungs-

herde auch in Knochen, Sehnen, und im Bandapparat erkannt werden, weshalb MRT gerade bei Verletzungen zur Frühdiagnostik eingesetzt wird.

Die diagnostische Sensitivität des magnetresonanztomographischen Verfahrens ist sehr hoch. Die Erkenntnis, dass besonders Weichteile im Extremitätenbereich in guter Auflösung und noch dazu mit einem nicht-invasiven Verfahren dargestellt werden können, macht es für orthopädische Fragestellungen sehr attraktiv. In der Pferdeorthopädie ist das Verfahren jedoch noch nicht etabliert und pathologisch-anatomische Studien sind zwingend notwendig, um diese diagnostische Technik beim Pferd auszuwerten. Vor allem die MRT-Untersuchung von Strukturen im Bereich vom Karpus/Tarsus sind noch ungenügend erforscht (Bindeus, 1996; Schwarzkopf, 2000). Eine neuere Untersuchung zeigt die normale Anatomie des MIO beim Pferd und ein Vergleich mit der ultrasonographischen, magnetresonanztomographischen und histologischen Morphologie sowie Referenzwerte für den MIO (Bischofberger, 2006).

Therapie

Akute Läsionen am Fesselträgerursprung werden mit nichtsteroidalen Entzündungshemmern, lokalen Um-

schlagen mit DMSO/Kortison und vor allem mit Boxenruhe und kontrollierter Bewegung behandelt. Zur Verhinderung von Rezidiven ist es wichtig, dass ein sportlicher Einsatz frühestens nach sechs Monaten wieder erlaubt wird. Eine zu frühe Belastung erhöht das Risiko für die Entstehung von chronischen Läsionen. Bei chronischen Desmopathien des Fesselträgerursprungs sind Injektionen im Bereich des Ursprungs mit polysulfatierten Glykosaminoglykanen, Kortikosteroiden (Dyson et al., 1995) oder Injektionen nach Dr. Müller-Wohlfart (Siedler, 2002) beschrieben. Neuere Methoden sind die intraläsionale Behandlung mit autologem Knochenmark (Herthel, 2001) oder mit extrazellulärer Matrix von Harnblasensubmucosa von Schweinen (Acell) sowie die Stammzelltherapie (Smith et al., 2003). Die Effektivität dieser Therapien kann noch nicht endgültig beurteilt werden, weil kaum klinische Studien publiziert wurden. Eine weit verbreitete Behandlungsmethode ist die extrakorporale und radiale Stosswellentherapie. Verschiedene klinische Studien zeigen einen positiven therapeutischen Effekt (Crowe et al., 2004, Lischer et al., 2006). Der Wirkmechanismus ist noch nicht geklärt (Ringer et al., 2005). Beim Pferd konnte jedoch ein osteogener Effekt (Bischofberger et al., 2006) und eine verbesserte Heilung der Sehnenfasern (McClure et al., 2004; Caminoto et al., 2005) beobachtet werden. Mögliche chirurgische Therapien sind Osteostixis des palmaren/plantaren Kortex des proximalen MC/MT (Müller-Kirchensbauer et al., 2001; Launois et al., 2003) sowie Fasziotomie kombiniert mit einer Neurektomie des N. tibialis an der Hintergliedmasse bzw. des tiefen Anteils des N. palmaris lateralis an der Vordergliedmasse (Bathe, 2001).

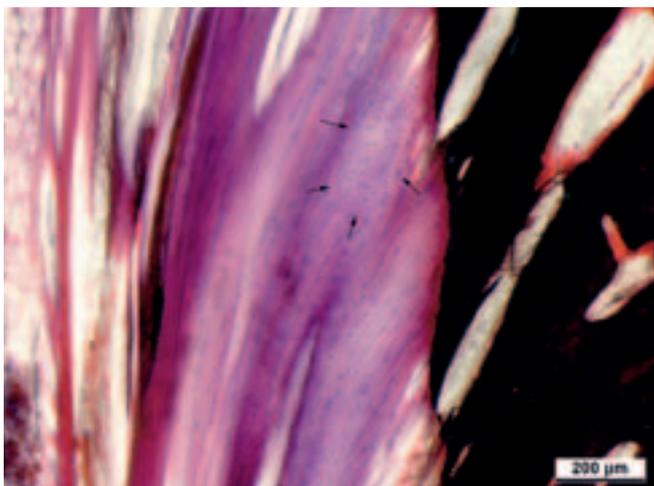


Abbildung 9: Längsschnitt durch den MIO-Ursprung der Vordergliedmasse. HE Färbung.
Vor dem Ursprung des MIO ist eine nicht mineralisierte chondroide Metaplasie sichtbar. Die Fibroblastenzellkerne sind abgerundet, deutlich helle knorpelzellartige Zellhöfe sind sichtbar und Kollagenfibrillen sind verdickt.

Prognose

PSD an der Hintergliedmasse hat eine deutlich schlechtere Prognose als an der Vordergliedmasse. Nach Boxenruhe und kontrolliertem Bewegungsprogramm während 2 Monaten kehrten 86% der Pferde mit Fesselträgerursprungsdesmopathie an der Vordergliedmasse zurück ins Training, dagegen nur 17% der Pferde mit erkrankten Hintergliedmassen (Dyson et al., 1995). Als Ursache für die schlechtere Prognose an der Hintergliedmasse könnte ein nicht Erkennen der Lahmheit im frühen Stadium, eine Tendenz für eher diffuse Läsionen oder unterschiedliche biomechanische Kräfte sein (Dyson et al., 1995). Zusätzlich wird vermutet, dass es am Hinterbein bei Verdickung des eher rundlichen Fesselträgers wegen der Faszie zu einem Kompartmentsyndrom kommt, was die chronische Schmerzhaftigkeit erklärt.

Histologische Untersuchung

Die postmortale histologische Untersuchung hat eine gute diagnostische Sensitivität und zeigt deshalb die Limitationen der verschiedenen am lebenden Pferd durchgeführten bildgebenden Verfahren auf. So konnte zum Beispiel eine nicht mineralisierte chondroide Metaplasie in der Region des Fesselträgerursprungs histologisch nachgewiesen werden (Abb. 9), die weder mit der radiologischen, ultrasonographischen noch szintigraphischen Untersuchung sichtbar war. Diese Veränderung wird bei chronischen Fällen von Fesselträgerursprungsdesmopathie gesehen. Fremdkörperähnlich soll diese Metaplasie unphysiologischen Druck und Reibung in der Insertionszone verursachen und eine Lahmheit hervorrufen. Autoren behaupten, dass metaplastische Areale infolge der grossen Gewebeimpedanzunterschiede durch Stosswellentherapie zerschlagen werden können (Weiler, 2000; Weiler et al., 2002).

Auch MRT erreicht nicht die diagnostische Sensitivität der histologischen Untersuchung. In chronischen Fällen, ohne jegliche Entzündungsanzeichen, kann es schwierig sein, mineralisiertes Gewebe innerhalb von Sehnen und Bandstrukturen nachzuweisen, weil beide Gewebe eine ähnliche Signalstärke aufweisen (Abb. 10). Gerade deshalb ist es wichtig, dass die mittels MRT erhobenen Befunde anhand von klinischen Beurteilungen und wenn möglich durch postmortale histologische Untersuchungen analysiert werden, damit diese für die Pferdeorthopädie neu verfügbare Technik kritisch beurteilt werden kann.

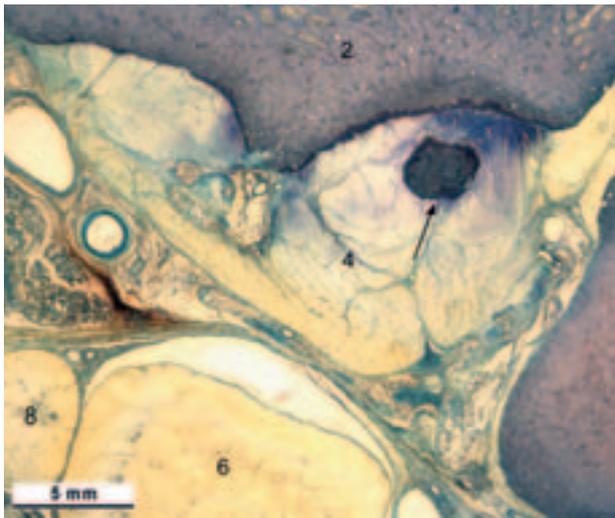
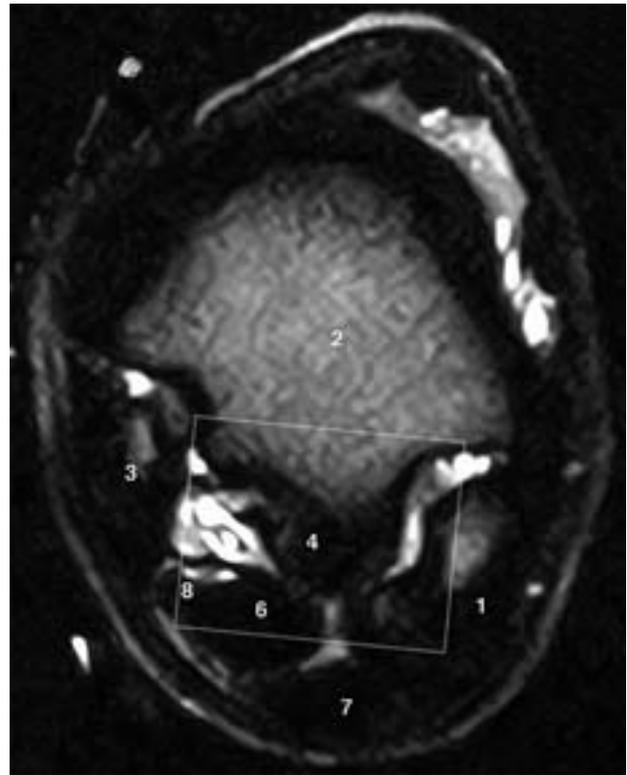
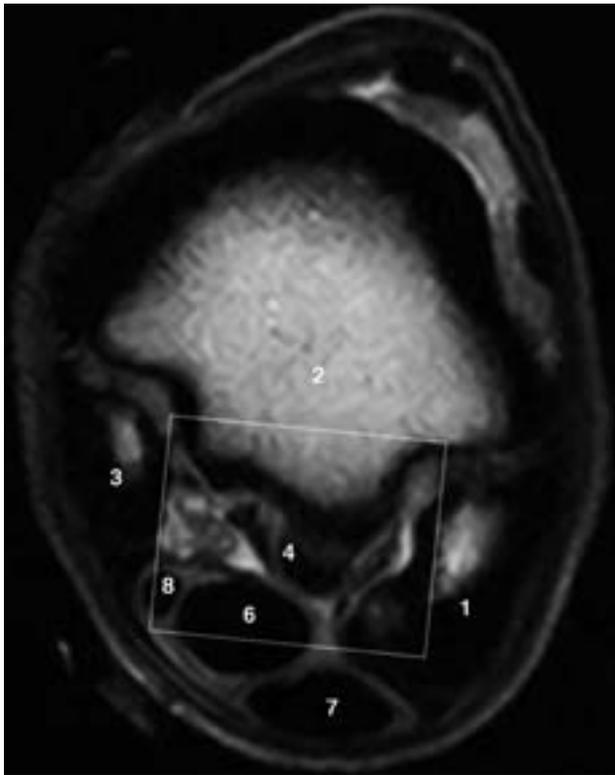


Abbildung 10: Transversale T1-gewichtete spin echo MRT-Aufnahme (links oben) und transversale T2-gewichtete fast spin echo MRT-Aufnahme (rechts oben) des MIO-Ursprungs am proximalen rechten MT 1 cm unter dem Tarsometatarsalgelenk der 6-jährigen Quarter Horse Stute aus Abb 4 und 6.

1 = Metatarsus IV; 2 = Metatarsus III; 3 = Metatarsus II; 4 = *M. interosseus medius*; 6 = Tiefe Beugesehne; 7 = Oberflächliche Beugesehne; 8 = *M. flexor digitalis medialis*.

Die Rechtecke markieren den Entnahmeort des histologischen Ausschnittes (links). Auf den MRT-Aufnahmen sind keine pathologischen Veränderungen sichtbar.

Histologischer Querschnitt (links) durch den rechten MT dieses Pferdes auf der gleichen Höhe wie die MRT-Aufnahmen. Giemsa Färbung. 1 = Metatarsus IV; 2 = Metatarsus III; 4 = *M. interosseus medius*; 6 = Tiefe Beugesehne; 8 = *M. flexor digitalis medialis*. Eine Mineralisierung im lateralen Anteil des Fesselträgerursprungs ist deutlich sichtbar.

Dank

Im veterinärmedizinischen Schrifttum sind nur wenige genaue makroskopische und mikroskopische Untersuchungen über den MIO und seine Umgebung vorhanden (Wilson et al., 1991; Bindeus, 1996; Schwarzkopf, 2000). Professor Dr. Hans Geyer hat diesen anatomischen Notstand erkannt und selber Arbeiten initiiert sowie Projekte von Klinikern unterstützt, die sich mit der Erforschung der Anatomie und Pathologie dieser Region befassen. Dank dieser Zusammenarbeit soll auf verschiedene Arbeiten hingewiesen werden, welche die Innervation (Weingart, 2006, unpublizierte Daten), den genauen Faserverlauf

und die Muskelanteile des Fesselträgers (Kaminsky, 2006, unpublizierte Daten), seine Insertion am Knochen (Bischofberger, 2006) und die umliegenden Strukturen (Jackson et al., 2005) genau beschreiben. Wir danken Hans Geyer herzlich für sein engagiertes Interesse an klinischen Fragestellungen. Seine anatomischen und histologischen Grundlagen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der bildgebenden Diagnose, zum Verständnis der Pathogenese der Erkrankung und zur Beurteilung der verschiedenen Therapieverfahren.

Affections dans la région de l'origine du suspenseur du boulet chez le cheval: un défi diagnostique

Chez le cheval, les boiteries causées par des douleurs à la face palmaire/plantaire du canon en région proximale constituent un défi diagnostique. Dans les cas de boiterie nette, la zone douloureuse peut être localisée au moyen d'anesthésies spécifiques de la région. Dans le but d'appliquer un traitement ciblé, diverses méthodes d'imagerie diagnostique, telles la radiographie, l'échographie et la scintigraphie, doivent être mises en œuvre, car plusieurs diagnostics différentiels sont possibles. Mais, même ainsi, il n'est pas toujours possible de poser un diagnostic exact car, hormis les articulations et les os, de nombreuses structures molles, comme la partie proximale du suspenseur du boulet, son origine sur le canon, ses fascias, les fascias superficielles, les ligaments entre le canon et les stylets ainsi que la bride du tendon fléchisseur profond et ce tendon lui-même peuvent être affectées. On espère que la tomographie par résonance magnétique pourra permettre un diagnostic plus précis, puisque aussi bien les parties molles que les os peuvent être visualisés. Cette technique n'est encore que peu étudiée chez le cheval pour cette région et les études anatomiques la concernant sont rares dans la littérature vétérinaire. Les premières expériences avec la tomographie par résonance magnétique ont montré qu'une observation macroscopique et histologique exacte est nécessaire pour interpréter correctement les images obtenues et pour pouvoir différencier les altérations pathologiques des variations sans importance clinique.

Malattie nell'area dell'origine del legamento sospensorio nel cavallo: una sfida diagnostica

Una grande sfida diagnostica sono le zoppie nel cavallo causate da dolori nell'area prossimale palmare/plantare dello stinco. Nel caso di zoppia, il punto doloroso può essere localizzato in questa regione con l'aiuto di una speciale anestesia locale. A causa delle diverse diagnosi differenziali possibili, per effettuare una terapia mirata bisogna puntare su differenti metodi diagnostici quali radiografia, ultrasonografia e scintigrafia. E' necessario sottolineare che pure con questi procedimenti non sempre si pone la giusta diagnosi poiché possono essere interessati oltre che le articolazioni e le ossa, anche varie strutture molli come la parte prossimale del pastorale, la sua origine nello stinco, la sua fascia muscolare, la fascia muscolare superficiale, i legamenti tra stinco e sperone così come i legamenti di sostegno del tendine flessore basso e dei tendini flessori stessi. Si spera di poter effettuare una diagnosi più precisa grazie alla tomografia a risonanza magnetica (MRT) che mette in risalto le parti molli le ossa. Purtroppo la MRT sui cavalli è in questo campo ancora poco utilizzata e in medicina veterinaria sono disponibili solo poche analisi anatomiche di questa regione. Le prime esperienze con MRT hanno mostrato che una valutazione macroscopica e istologica precisa è necessaria per l'interpretazione corretta della MRT e per differenziare le modifiche patologiche da quelle cliniche non rilevanti.

Literatur

Bathe A.: Neurectomy and fasciotomy for the surgical treatment of hindlimb proximal suspensory desmitis. Proc. Brit Equine Vet. Assoc. Congr., 2001, 40:118.

Bindeus T.: Vergleichende Untersuchung der Sehnen des Pferdes mit Sonographie und Kernspintomographie und deren histologische Korrelation. Dissertation, Universität Wien, 1996.

Bischofberger A.S., Ringer S.K., Geyer H., Imboden I., Ueltschi G., Lischer C.J.: Histomorphologic evaluation of extracorporeal shock wave therapy of the origin of the suspensory ligament and fourth metatarsal bone in horses without lameness. Am. J. Vet. Res. 2006 (accepted for publication).

Callegari E.: Involution of Muscle Tissue of Proximal Sesamoidean Ligament of Horse. Lo Sperimentale 1968, 118: 57–69.

Caminoto E.H., Alves A.L.G., Amorim R.L., Thomassian A., Hussni C.A., Nicoletti J.L.M.: Ultrastructural and immunocytochemical evaluation of the effects of extracorporeal shock wave treatment in the hind limbs of horses with experimentally induced suspensory ligament desmitis. Am. J. Vet. Res. 2005, 66: 892–896.

Crowe O.M., Dyson S.J., Wright M.I., Schramme M.C., Smith R.K.W.: Treatment of chronic or recurrent proximal suspensory desmitis using radial pressure wave therapy in the horse. Equine Vet. J. 2004, 36: 313–316.

Dyson S.J.: Proximal Suspensory Desmitis – Clinical, Ultrasonographic and Radiographic Features. Equine Vet. J. 1991, 23:25–31.

Dyson S.J.: Proximal Suspensory Desmitis in the Hind Limb – 42 Cases. Br. Vet. J. 1994, 150: 279–291.

- Dyson S. J.: Proximal metacarpal and metatarsal pain: a diagnostic challenge. *Equine Vet. Educ.* 2003, 15: 134–138.
- Dyson S.J., Arthur R.M., Palmer E.P., Richardson D.: Suspensory Ligament Desmitis. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 1995, 11: 177–215.
- Fürst A.: Diagnostic Anaesthesia. In: *Equine Surgery*, Eds. J. A. Auer and J. A. Stick: Saunders, Elsevier, St. Louis, 3. Edition, 2006.
- Gibson K.T., Steel C.M.: Tutorial article – Conditions of the suspensory ligament causing lameness in horses. *Equine Vet. Educ.* 2002, 14: 39–50.
- Herthel D.J.: Enhanced Suspensory Ligament Healing in 100 Horses by Stem Cells and other Bone Marrow Components. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, 2001, 47: 319–321.
- Jackson M.A., Geyer H., Fürst A.: Anatomie der Griffelbeine und ihrer Umgebung unter besonderer Berücksichtigung der Faszien. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2005, 135: 473–481.
- Kirkberger R.: Imaging artifacts in diagnostic ultrasound – A review. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 1995, 36: 297–306.
- Launois T., Desbrosse E., Perrin R.: Percutaneous osteostixis as treatment for avulsion fractures of the palmar/plantar third metacarpal/metatarsal bone cortex at the origin of the suspensory ligament in 29 cases. *Equine Vet. Educ.* 2003, 15: 126–131.
- Lischer C.J., Ringer S.K., Schneuwlin M., Imboden I., Fürst A., Stöckli M., Auer J.: Treatment of chronic proximal suspensory desmitis in horses using focused electrohydraulic shockwave therapy. *Vet. J.* 2006, (submitted).
- McClure S.R., VanSickle D., Evans R., Reinertson E.L., Moran L.: The effects of extracorporeal shock-wave therapy on the ultrasonographic and histologic appearance of collagenase-induced equine forelimb suspensory ligament desmitis. *Ultrasound Med. Biol.* 2004, 30: 461–467.
- Müller-Kirchenbauer D., Fürst A., Kaegi B., Kaser-Hotz B., Auer J.: Osteostixis and fasciotomy as a treatment for a proximal avulsion fracture of the third metatarsal bone in a horse. *Pferdeheilkunde* 2001, 17: 477–481.
- Nickel R., Schummer A., Seiferle E.: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, Band 1, Bewegungsapparat. Stuttgart, Parey Verlag. 2003.
- Ringer S.K., Lischer C.J., Ueltschi G.: Assessment of scintigraphic and thermographic changes after focused extracorporeal shock wave therapy on the origin of the suspensory ligament and fourth metatarsal bone in sound horses. *Am. J. Vet. Res.* 2005, 66: 1836–1842.
- Bassage L.B., Ross M.W.: Diagnostic Analgesia. In: Eds. Diagnosis and management of lameness in the horses, M. W. Ross and S.J. Dyson: WB Saunders, Philadelphia, 2003, 93–123.
- Schwarzkopf I.: Sonographische, magnetresonanztomographische und histologische Untersuchungen am Musculus interosseus medius des Warmblutpferdes. Dissertation, Universität Wien, 2000.
- Siedler C.: Extrakorporale Stosswellentherapie der Insertionsdesmopathie des Musculus interosseus medius beim Pferd im Vergleich mit Injektionen nach Dr. Müller-Wohlfahrt. Eine Feldstudie. Dissertation, Universität Wien, 2002.
- Smith R.K., Korda M., Blunn G.W., Goodship A.E.: Isolation and implantation of autologous equine mesenchymal stem cells from bone marrow into superficial digital flexor tendon as a potential novel treatment. *Equine Vet. J.* 2003, 35: 99–102.
- Ueltschi G.: Zur Diagnose von Interosseusläsionen an der Ursprungsstelle. *Pferdeheilkunde* 1989, 5: 65–69.
- Weiler H.: Insertionsdesmopathien beim Pferd, Ein Beitrag zur Orthologie und Pathologie von Sehnen-, Band- und Gelenkscapselverankerungen beim Pferd unter besonderer Berücksichtigung der Insertion des Funiculus nuchae an der Squama occipitalis. Habilitation, Freie Universität Berlin, 2000.
- Weiler H., Jaugstetter H., Jacobi R., Pellmann R.: Effects of ESWT. 1st Symposium of Extracorporeal shock wave users in veterinary medicine. *Pferdeklinik Barkhof, Sottrum und Taranga, Tagungszentrum, Waffensen*, 2002.
- Wilson D.A., Baker G.J., Pijanowski G.J., Boero M.J., Badertscher R.R.: Composition and Morphological Features of the Interosseous Muscle in Standardbreds and Thoroughbreds. *Am. J. Vet. Res.* 1991, 52: 133–139.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Christoph J. Lischer, Weipers Centre for Equine Welfare, Division of Companion Animal Sciences, University of Glasgow Veterinary School, Bearsden Road, Glasgow G61 1 QH, Scotland, UK
Tel. 0044 141 330 5999, Fax 0044 141 330 6025, E-Mail: c.lischer@vet.gla.ac.uk

Manuskripteingang: 21. November 2005
Angenommen: 25. November 2005