

Desmitis des Fesselträgers und Desmopathie des Fesselträgerursprungs an der Vorder- und Hintergliedmaße des Pferdes - eine retrospektive Studie über die Erfolge unterschiedlicher Behandlungen in der Praxis

Astrid B. M. Rijkenhuizen, Ina V. Gietemann¹ und Tineke C. M. van der Reijdt²

Pferdeklinik der Universität Utrecht, Tierarztpraxis Küppers-Mertens, Geldern¹ und Dierenklinik 't Hooy Velt, Emmen²

Zusammenfassung

Zu den unterschiedlichen Erkrankungen des Fesselträgers zählen vor allem die Ursprungsdesmopathie (auch Insertionsdesmopathie) sowie die Desmitis des Fesselträgerkörpers (proximal oder midbody) und der Fesselträgerschenkel. Kombinationen der unterschiedlichen Erkrankungsformen können vorkommen. In der Praxis werden die verschiedensten Behandlungen angewendet und Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, die Erfolge unterschiedlicher Therapien bei Fesselträgererkrankungen mit denen einer Kontrollgruppe zu vergleichen, die nur mit Boxenruhe und einem aufbauenden Bewegungsprogramm behandelt wurde. Akute Läsionen wurden in diese Studie nicht einbezogen. Insgesamt konnten die Behandlungsergebnisse von 239 Pferden aus 10 Tierkliniken aus den Niederlanden und Belgien evaluiert werden. Einbezogen waren Pferde aller Rassen vom Freizeitpferd bis hin zum Sportpferd auf internationalem Niveau. Das Alter der Tiere lag zwischen 3 und 25 Jahren (Durchschnittsalter 10 Jahre) wobei die meisten Pferde zu Beginn der Erkrankung zwischen 4 und 16 Jahren alt waren. Bei 156 (65,7%) der Gliedmaßen (vorne 61,8%, hinten 69%) lag eine Ursprungsdesmopathie vor, bei 12 (5%) eine Mid body-Desmitis, in 57 Fällen (23,8%) waren die Endschenkel (medial: 11,7%; lateral 8,4%; beidseitig 3,8%) betroffen und bei 14 (5,8%) Pferden handelte es sich um eine Kombination von Läsionen. Die Pferde wurden klinisch und sonographisch nachuntersucht und nicht antrainiert bevor sie klinisch für gesund erklärt worden waren. Die eingeleiteten Therapien bestanden aus Boxenruhe in Kombination mit einem aufbauenden Bewegungsprogramm, Weidegang (ohne Boxenruhe und ohne Bewegungsprogramm, intraartikuläre Injektion von Kortikosteroiden, Intralesionale Injektion mit Knochenmark, Stoßwellentherapie sowie chirurgische Fasziotomie und Neurektomie der tiefen Äste der lateralen plantaren Nerven. Verlaufsinformationen der Besitzer ergaben, dass 151 (63,2%) der Pferde mit einer Fesselträgerläsion wieder gebrauchsfähig waren, unabhängig der Therapie: 69,1% mit Erkrankungen an der Vordergliedmaße und 58,1% an der Hintergliedmaße. Die Kontrollgruppe umfasste 101 (42,3%) Patienten. Im Endergebnis konnte zwischen Therapie und Endresultat im Vergleich zur Kontrollgruppe kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Allein die Gruppe mit Weidegang schien eine Tendenz zu weniger günstigen Ergebnissen zu haben. Zwischen dem Grad der Lahmheit und dem Grad der Läsion nach Einschätzung der Ultraschallaufnahmen gab es einen signifikanten Zusammenhang, nicht jedoch zwischen den Ergebnissen der Ultraschalluntersuchung und dem Erfolg der Behandlung. Zusammenfassend erscheint die konservative Therapie mit Boxenruhe und kontrolliertem Bewegungsaufbau, nach der 66,3% Prozent der so behandelten Pferde ihr früheres Leistungsniveau wieder erreichten, eine wichtige unterstützende Maßnahme zur Verhinderung von Rezidiven zu sein.

Schlüsselwörter: Fesselträger, M. interosseus, Desmopathie, Desmitis, Tendinitis, Ursprungsdesmopathie, Origo M. interossei, Orthopädie

Desmitis of the suspensory ligament in fore- and hind limb of horses - a retrospective study of the results of various treatments in practice.

Suspensory desmitis might involve the proximal part, the midbody and the branches of the suspensory ligament, as well as combinations. In practice different treatments are used and a retrospective study is provided, whereby the different therapies were compared with a control group of boxrest combined with a progressive controlled exercise program. Acute lesions are not included in this study. Altogether the results of treatment of 239 horses were evaluated, obtained from 10 equine hospitals from the Netherlands and Belgium. In this study horses of all races were included from the leisure horse up to the sport horse on international level. Their age varied between 3 and 25 years (mean 10 years), whereby most horses were at an age between 4 and 16 years. In 156 (65,7%) of the horses (frontlimb 61.8%, hindlimb 69,0%) a proximal suspensory desmitis occurred, in 12 (5,0%) a midbody desmitis, in 57 (23,8%) a desmitis of the branches (medial: 11,7%; laterally 8,4%; both 3.8%) and in 14 (5,8%) a combination of lesions. The horses were checked clinically and sonographically and the horses were not trained before they were declared clinically healthy. Follow-up information for mean 12 months was available. The involved therapies were: boxrest combined with a progressive trainingsprogramm, pasture exercise (without boxrest combined with a progressive controlled exercise program), intra-articular injection of corticosteroids, intralesional injection of bonemarrow, shock wave therapy, surgical fasciotomy and neurectomy of the deep branche of the lateral plantar nerve (as described by Bathe (2001). Follow up information obtained by the owners resulted in that 151 (63,2%) of the horses with suspensory ligament lesion resume full athletic function, independently of the therapy: 69,1% of the front limbs and 58.1% of the hindlimbs). The control group consisted of 101 (42,3%) patients. No significant association could be found between the therapy and the final result compared to control group, only the results of pasture exercise tended to be less favorable. A significant association was noticed between the severity of the lameness and the severity of the sonographic lesion, but no significant association was found between the sonographic lesion and the endresult of the treatment. In conclusion, it appears that the conservative therapy of boxrest combined with a progressive controlled exerciseprogramm, is an important supporting treatment.

Keywords: Suspensory ligament, M. interosseus, desmopathy, desmitis, tendinitis, origin, treatment, orthopedics

Einleitung

Läsionen des M. interosseus medius (Fesselträgers) stellen in der Pferde-Orthopädie ein häufig vorkommendes Problem dar und sie beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit von Pferden aller reiterlichen Disziplinen. Zu den unterschiedlichen Formen zählen die Ursprungsdesmopathie (oft auch Insertionsdesmopathie genannt), die Desmopathie des Fesselträgerkörpers (proximal oder midbody) sowie die der Fesselträgerschenkel wobei Kombinationen der unterschiedlichen Erkrankungsformen vorkommen. Die Diagnose kann auf Grund der klinischen Symptome und mit Hilfe lokaler Anästhesie, Röntgendiagnostik, Ultraschall, Szintigraphie sowie MRI gestellt werden. Die klinischen Symptome sind abhängig von der Lokalisation der Verletzung, sind am Anfang meist akut und heilen, wenn das Pferd Boxenruhe erhält, oft rasch aus. Im Gegensatz dazu können sie jedoch auch schleichend auftreten. Die Intensität der Lahmheit variiert in der Regel von undeutlich bis deutlich geringgradig. Sie ist nur dann höhergradig, wenn es sich um eine größere Sehnenläsion handelt. Im akuten Stadium kann eine Schwellung beobachtet werden und palpatorisch lässt sich Schmerz auslösen. In chronischen Fällen ergibt die Palpation meist keine weitere Information. Infiltrationsanästhesie oder die Anästhesie des R. profundus des lateralen N. metacarpea palmaris oder des N. ulnaris bzw. an der Hintergliedmaße des R. profundus des N. metatarsi plantaris reduziert die Lahmheit. Die Röntgendiagnostik ergibt weniger Information über die Sehnenläsion, sie macht aber Sinn für die Unterscheidung zwischen Fesselträgerläsionen und Frakturen des palmaren Kortex der MCIII (Dyson et al. 1995). Die Sonographie ist sehr hilfreich, allerdings sind aufgrund der besonderen Anatomie des Fesselträgers, der streckenweise aus Sehnen- und Muskelfasern besteht, Fehlinterpretationen möglich (Dyson 2000). Das hypoechogene Erscheinungsbild von Muskelfasern kann leicht mit Sehnenfaserrissen verwechselt werden. Die Verteilung der Muskelfasern in den Fesselträgern ist meist bilateral symmetrisch weshalb die kontralaterale Gliedmaße zum Vergleich herangezogen werden kann. Da der Fesselträger-Körper kaudal von Metacarpus bzw. Metatarsus und zwischen den Griffelbeinen liegt, ist seine seitliche Begrenzung schwierig auszumachen. Auch wird die Einschätzung von der Echogenität und Faserbildung beeinflusst (Bischofberger et al. 2006).

Die Szintigraphie alleine bietet zwar die Möglichkeit, einen Entzündungsprozess im Bereich des Ursprungs des Interosseus darzustellen, allerdings bleibt dies unspezifisch (Dyson 2000). Jedoch gibt die Szintigraphie zusammen mit dem radiologischen sowie dem Ultraschallbefund die beste diagnostische Information über einen pathologischen Prozess des Fesselträgers (Dyson et al. 2007). Die MRI ermöglicht eine vollständige Einschätzung des Fesselträgerzustandes, eine genaue Abschätzung des Schadens innerhalb des Sehnen Gewebes, die Beurteilung des Ursprungs am MCIII bzw. MIII inklusive möglicher Flüssigkeitszunahmen innerhalb des Knochens am Fesselträgerursprung und sie kann die Anwesenheit einer Exostose auf der axialen Seite des Griffelbeines darstellen. Größe, Lokalisation und Grad von Adhäsionen zwischen dem Fesselträger und den Griffelbeinen können optimal eingeschätzt werden (Sampson und Tucker 2007).

Es gibt viele Ursachen für eine Verletzung des Fesselträgers, meist liegt dem jedoch eine Distorsion des Fesselgelenks mit

Überbelastung bei intensiver Arbeit zu Grunde. Die extreme Krafteinwirkung auf das Fesselgelenk steht oft mit einer Ermüdung der Beugemuskeln in Zusammenhang (Reefs 1998, Stashak 2002, Hinchcliff 2004). Als Folge dieser Überlastung können am proximalen Ursprung oder an der Insertion an den Gleichbeinen Fasern des Fesselträgers abreißen. Im Falle einer Avulsion bricht am Fesselträgeransatz ein Knochenfragment aus. In anderen Fällen können dort Exostosen oder Lyse des Knochens entstehen, was sich radiologisch darstellen lässt (Reefs 1998, Stashak 2002, Hinchcliff 2004).

Die Vielzahl von Therapien für Fesselträgererkrankungen weist schon auf die Kompliziertheit des Problems hin. Bis heute bestehen die Behandlungen aus Kombinationen von Ruhe und einem kontrollierten Bewegungsprogramm (Dyson 2000, Cowles 2002), systemischer und lokaler Behandlung mit Kortikosteroiden (Boening 2000) oder Hyaluronsäure (Herthel 2001), intraläsionaler Injektionen von Knochenmark (Herthel 2001), extrazellulärer Matrix aus Harnblasen-submukosa vom Schwein (A-Cell) (Lischer et al. 2006) oder Stammzellen (Taylor et al 2007), Neurektomie des N. tibialis (Dyson 2000) oder Fasziotomie und Neurektomie des R. plantaris des N. plantaris lateralis (Bathe 2001), Stoßwellentherapie (Boening 2001, Siedler 2002, Crowe et al 2004, Lischer et al 2006) und Desmoplastie (Hewes and White 2006). Die Prognose wird unterschiedlich angegeben und reicht von 86% für die Wiedererlangung der vollen Leistungsfähigkeit nach akuter Verletzung (Dyson 1991) bis zwischen 13 und 90% in chronischen Fällen einer Fesselträgerverletzung an der Hintergliedmaße (Personett et al 1983, Ueltschi 1989, Nowak 1993, Dyson 1994, Herthel 2001, Hewes and White 2006). Das Risiko für Rezidive ist grundsätzlich hoch.

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, festzustellen, ob unterschiedliche Behandlungen in der Praxis einen Einfluss auf die Prognose einer Fesselträgererkrankung haben, wobei die unterschiedlichen Therapieformen mit einer Kontrollgruppe verglichen wurden, die mit Boxruhe und einem aufbauenden Bewegungsprogramm behandelt wurden.

Anatomie

Beim M. interosseus medius handelt es sich um einen Muskel, wenngleich auch mit vorwiegend sehnigem Charakter (2-11% Muskelfasern). Der Anteil der Muskelfasern hängt sehr von der Rasse ab, wobei Warmblüter 40% mehr Muskelfasern zeigen als Vollblüter (Wilson et al. 1991). An der Vordergliedmaße entspringt der Fesselträger mit zwei Köpfen am Röhrbein und Lig carpi radiatum (Teil des palmaren carpalen Ligaments), wobei sich die zwei Köpfe schnell vereinigen. Am Hinterbein liegt der Ursprung hingegen überwiegend am proximoplantaren Metatarsus und mit einem kleineren Anteil an der distalen Tarsalknochenreihe (Dyson 2000). Nach Schulze (2007) entspringt der Muskel an der Hintergliedmaße zusätzlich zu den beiden Köpfen am Röhrbein mit einer langen Ursprungssehne am Calcaneus, am Lig. plantare longum und am Os tarsale quartum. Er inseriert mit zwei Endschenkeln an den Gleichbeinen (Soffler und Hermanson 2006). Von den Gleichbeinen aus setzt sich der Fesselträger in zwei Komponenten fort, mit den zwei schrägen Gleichbeinbändern

zum Fesselbein und mit dem geraden Gleichbeinband zum Kronbein. Daneben zieht der Fesselträger mit Unterstützungsbändern an der jeweiligen Seite des Fesselgelenks zur gemeinsamen bzw. langen Strecksehne (Budras und Röck 2004). Obschon zwei längs orientierte Muskelfaserbündel darzustellen sind (Wilson et al 1991), ist der Muskel in der von den Griffelbeinen gebildeten Mulde bis zum distalen Drittel von MCIII/MtIII als einheitliche Sehnenplatte zu verfolgen. Danach gabelt er sich in den medialen und lateralen Fesselträgerschenkel. Der Fesselträger enthält die meisten Muskelbündel in den proximalen drei Vierteln, aber auch in den Schenkeln lassen sich noch einzelne Muskelfasern finden. Proximal sind die Muskelfasern in dünnen Bündeln angeordnet, während distal mehr vereinzelte Fasern liegen (Soffler und Hermanson 2006). Die Muskelfaserbündel befinden sich proximal außen (lateral und medial) im überwiegend sehnigen M. interosseus medius und nähern sich distal der Mittellinie des Röhrbeins an, indem sie ihre Richtung um 45° ändern. Die Anzahl der Muskelfasern variiert mit der Rasse und der Verwendung des Pferdes in den verschiedenen Sportdisziplinen (Wilson et al 1991). Innerviert wird der Fesselträger an der Vordergliedmaße vom N. metacarpaeus palmaris, der vom N. palmaris abzweigt und Fasern sowohl vom N. ulnaris als auch vom N. medianus empfängt (Keg et al 1996, Muyelle et al 1998, Wissdorf et al. 2002). Am Hinterbein wird der Fesselträger vom N. metatarsus plantaris aus dem N. tibialis innerviert (Dyson 2000).

Klinisches Bild

Ursprungsdesmopathie

Die Desmopathie im Bereich des Fesselträgerursprungs beschreibt eine inkomplette Ruptur der im Knochengewebe verankerten kollagenen Fasern (Dämmrich 1991). Sie entsteht entweder akut infolge von Fehlbelastungen und Traumata oder aufgrund von chronischer Mehrbelastung durch Stellungsanomalien im Bereich der Gliedmaße (Dämmrich 1991). Eine mögliche Komplikation einer Ursprungsdesmopathie ist die Avulsionsfraktur im Bereich des plantaroproximalen Röhrbeins.

Die Lahmheit verschlechtert sich auf dem Zirkel auf weichem Boden, wenn das verletzte Bein außen geführt, bleibt jedoch auch sichtbar, wenn das erkrankte Bein innen geführt wird. In der akuten Phase ist der Mittelfuß in den meisten Fällen im palmaren/plantaren Bereich des Röhrbeins sehr schmerzempfindlich (Rantanen 1998). In chronischen Fällen ist die Schmerzhaftigkeit wesentlich geringer (Rantanen 1998). Bei der Bewertung des Schmerzgrades ist die natürliche Druckempfindlichkeit des Fesselträgers zu beachten, da dieser oft auch dann druckempfindlich ist, wenn keine direkten Schäden vorliegen. Diese Überempfindlichkeit ist dann oft auf einen gestörten Bewegungsablauf aufgrund von Schmerzen in einem anderen Bereich zurückzuführen. Es sollte dann nach anderen Ursachen der Lahmheit gesucht werden. Die palpatorischen Befunde am Fesselträger sind grundsätzlich schwierig zu beurteilen, weil das proximale Drittel des Interosseus nicht direkt palpierbar und nur sonographisch verlässlich zu beurteilen ist. Im Röntgenbild sind Veränderungen, wie Kochenzubildungen und Sklerosierung erst in der chronischen Phase zu sehen. Die Diagnose der Ursprungsdesmopathie

wird in der Regel an Hand der klinischen Befunde, durch Ultraschall und nach den Ergebnissen der Leitungs- oder Infiltrationsanästhesie gestellt. Sehr zuverlässig wenn auch aufwändig sind die ergänzenden bildgebenden Verfahren Szintigraphie und MRI.

Desmitis des Fesselträgers im proximalen und mittleren Bereich

Bei einer Verletzung des Fesselträgers im proximalen und mittleren Bereich können sowohl nur ein Schenkel als auch beide Schenkel gleichzeitig verletzt sein. Die Vordergliedmaßen sind allgemein öfter betroffen, speziell beim Warmblutpferd ist das jedoch nicht der Fall (Colahan et al. 1999). Der Grad der Lahmheit variiert von undeutlich geringgradig bis mittelgradig, meist ist er jedoch weniger ausgeprägt als bei der Desmitis des proximalen Teils. Das klinische Bild ist durch Wärme, Schwellung und Schmerzhaftigkeit an der Stelle der Läsion geprägt (Rantanen et al. 1998). Die Diagnose wird an Hand der klinischen und sonographischen Befunde gestellt.

Desmitis der Fesselträgerschenkel

Diese Läsion wird an den Vorder- und Hintergliedmaßen aller Rassen beobachtet. Die Lahmheit kann undeutlich geringgradig bis sehr hochgradig sein, und zeigt sich palpatorisch durch Wärme, Schwellung und Schmerzen. Die Palpationsbefunde können durch vermehrte Füllung der Beugesehnen-scheide und des Fesselgelenks beeinflusst werden. Da Veränderungen am distalen Teil des Griffelbeins mit einer Desmitis der Interosseusschenkel zusammenhängen können, ist es ratsam, zusätzlich zur Ultraschall- eine Röntgenuntersuchung durchzuführen.

Material und Methode

Für diese multizentrische retrospektive Studie wurden die Patientendaten von 328 Pferden aus 10 Pferdekliniken der Niederlande und Belgiens zusammengestellt und evaluiert. In die Untersuchung wurden Pferde aller Rassen vom Freizeitpferd bis zum Sportpferd auf internationalem Niveau einbezogen. Das Alter der Tiere lag zwischen 3 und 25 Jahren (Durchschnittsalter 10 Jahre), wobei die meisten Pferde zu Beginn der Erkrankung in einem Alter zwischen 4 und 16 Jahren waren (Abb. 1)

Beurteilung der Behandlungsergebnisse

Vorraussetzung für die Teilnahme an der Untersuchung war, dass die Pferde klinisch und sonographisch auf eine Fesselträgererkrankung hin untersucht worden waren und eine Läsion nachgewiesen wurde. An allen Pferden wurde eine klinische Standarduntersuchung mit Adspektion, Palpation, Perkussion und Vorführung an der Hand durchgeführt. In einem standardisierten Fragebogen wurden die Untersuchungsergebnisse der praktischen Tierärzte für diese Studie übernommen und dokumentiert. Hierbei wurde die jeweilig betroffene Gliedmaße, der Lahmheitsgrad (0-4 wobei 4 eine hochgradi-

ge Lahmheit darstellt, Dyson 2000), die Dauer der Lahmheit, der palpatorische Befunde wie Schwellung und Druckschmerz, und die Ergebnisse der diagnostischen Anästhesien dokumentiert. Von letzteren wurde diejenige Anästhesie in den Fragebogen aufgenommen, welche den besten Effekt erzielte, d.h. mindestens 80 % Minderung der Lahmheit bis lahmheitsfrei ergab. Weiterhin wurden die bildgebenden diagnostischen Untersuchungen durchgeführt und dokumentiert. Bei allen Pferden war eine ultrasonographische Untersuchung des Fesselträgers vorgenommen worden. Hier wurden der Umfang des Interosseus, die Größe der Läsion und die subjektive Bewertung der Echogenität beurteilt.

Das Resultat der Untersuchung wurde mittels der Einteilung von White (1990) in den Fragebogen übernommen: Typ I entspricht dabei einer leichten, Typ II einer mäßigen, Typ III einer schweren und Typ IV eine sehr schweren Verletzung der jeweiligen Region des Fesselträgers. Typ I und II wurden ebenso wie Typ III und IV für die Bearbeitung der Resultate zusammengefasst. Mit Hilfe der Einteilung der Regionen von Reef et al. (1998) wurde dann letztendlich die Diagnose gestellt, die auch schon von der betreffenden Klinik gestellt worden war. Hierbei wurde differenziert zwischen

- Desmitis des Fesselträgerursprungs
- „Midbody – Läsion“
- Desmitis eines oder beider Endschenkel
- Kombination unterschiedlicher Läsionen

Die eingeleiteten Therapien wurden festgelegt und die Fälle mit ausschließlicher Ruhe und anschließendem Bewegungsprogramm wurden als Kontrollgruppe benutzt. Zu den eingeleiteten Therapieformen zählten:

- Boxenruhe mit aufbauendem Bewegungsprogramm. Die Pferde wurden nicht antrainiert bevor sie klinisch für gesund erklärt wurden (Kontrollgruppe)
- Weidegang (ohne Boxenruhe und ohne Bewegungsprogramm)
- Intra-artikuläre Injektion von Kortikosteroiden (mit Boxenruhe und Bewegungsprogramm)
- Intraläsionale Injektion von Knochenmark (mit Boxenruhe und Bewegungsprogramm)
- Stoßwellentherapie (mit Boxenruhe und Bewegungsprogramm)
- Chirurgische Fasziotomie und Neurektomie der tiefen Äste der lateralen plantaren Nerven (nach Bathe 2001) (mit Boxenruhe und Bewegungsprogramm)

Die Pferde wurden grundsätzlich nicht antrainiert bevor sie nicht nachuntersucht und für klinisch gesund befunden wurden.

Die Anzahl der Kontrolluntersuchungen mit dem entsprechenden zeitlichen Abstand wurde ebenso dokumentiert wie die Grade einer möglichen Restlahmheit und die sonographischen Kontrollbefunde. Letztendlich wurde das Pferd an Hand der folgenden Einteilung dahingehend beurteilt, ob es bei der letzten Kontrolle klinisch genesen war:

- klinisch gesund = das Pferd war lahmfrei und die Läsion war sonographisch nicht mehr zu erkennen oder sie hat sich fast vollständig aufgefüllt.

- nicht gesund = das Pferd ging zum Ende der Behandlung nicht deutlich besser, war noch geringgradig lahm und der Sehnendefekt war sonographisch nur teilweise aufgefüllt oder während der ganzen Behandlung war keinerlei Besserung aufgetreten.

Die Pferdebesitzer wurden mindestens 3 Monate bis längstens 3 Jahre (durchschnittlich 12 Monate) nach Beendigung der Behandlung wiederum mittels eines standardisierten Fragebogens telefonisch befragt. Nachgefragt wurde, ob das Pferd wieder voll einsatzfähig war, d.h. sein früheres Leistungsniveau wieder erreicht hatte. War dies nicht der Fall, wurde dokumentiert, ob das Pferd wegen der Verletzung getötet worden war, in den Ruhestand gegangen ist, in der Zucht verwendet oder noch leicht geritten wurde (dokumentiert als kein Erfolg).

Statistische Auswertung

Die Ergebnisse wurden mit dem Pearson Chi-square Test statistisch ausgewertet, wobei die Inzidenz an Vorder- oder Hintergliedmaße, die unterschiedliche Prognose für jede Behandlungsart, für jede Läsion und für jede Gliedmaße untersucht wurde, wobei die Pferde, die mit Boxruhe und einem Bewegungsprogramm behandelt worden waren, als Kontrolle dienten.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 239 Pferde erfasst, darunter 110 (46%) mit Erkrankungen an den Vorderextremitäten und 129 (54%) mit solchen an den Hinterextremitäten. Die rechte Vordergliedmaße war in 56 Fällen betroffen, die linke in 54 Fällen. An den Hintergliedmaßen war das betreffende Verhältnis genau 1 zu 1. Das Durchschnittsalter war 10 Jahre und 110 (46%) der Pferde wurden dressurmäßig geritten (Abb 1 und 2).

In 156 (65,7%) der Fälle (vorne 61,8%, hinten 69%) lag eine Ursprungsdesmopathie vor, bei 12 Pferden (5%) eine Midbody-Desmitis, in 57 Fällen (23,8%) waren die Endschenkel (medial: 11,7%; lateral 8,4%; beidseitig 3,8%) betroffen und in 14 (5,8%) Fällen lagen Kombinationen verschiedener Läsionen vor. Zwischen einzelnen Läsionen und dem betroffenen Bein konnte kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden, auch dann nicht, wenn die Ursprungsdesmopathie allein betrachtet wurde. Bei der Ursprungsdesmopathie wurden in 105 (67,5%) Fällen eine diagnostische Anästhesie durchgeführt. Bei 61 Pferden (35,1%) wurden Röntgenbilder angefertigt, wobei in 3 Fällen Knochenfragmente und bei 21 Pferden Knochenzubildungen nachgewiesen wurden. Zwischen radiologischen Veränderungen und dem Auftreten einer Ursprungsdesmopathie an der Hintergliedmaße gab es einen signifikanten Zusammenhang ($P < 0,05$).

Vor Behandlungsbeginn waren sowohl in der Kontrollgruppe als auch in den anderen Gruppen alle Pferde bei der klinischen Untersuchung undeutlich geringgradig (1/5) bis mittelgradig (4/5) lahm, nur die Pferde der Neurektomie-Gruppe waren überwiegend mittelgradig lahm (4/5). Alle Pferde wie-

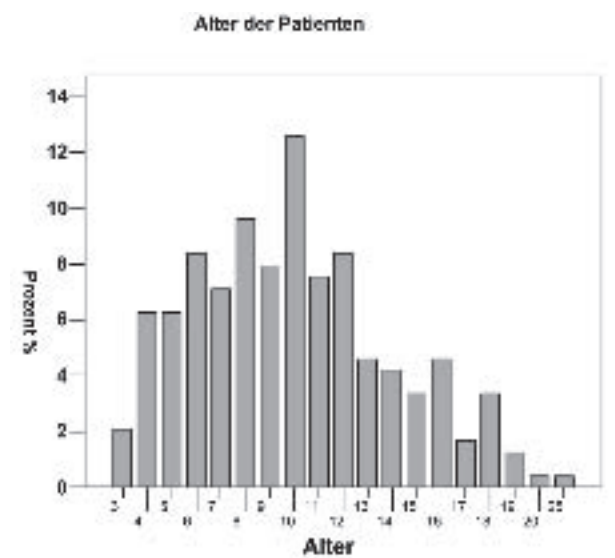


Abb 1 Prozentuale Altersverteilung der Pferde.
Distribution of the age of horses

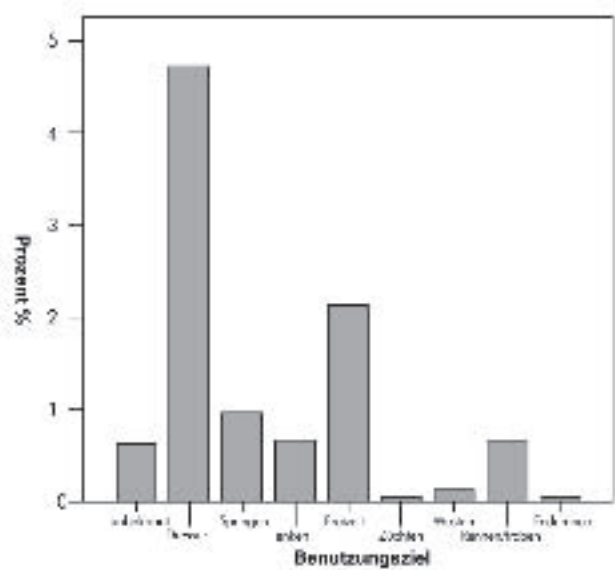


Abb 2 Prozentuale Verteilung der Pferde hinsichtlich der Nutzung.
Percental distribution of horses in regard to their use.

Tab 1 Zusammenhang zwischen Ernst der Lahmheit und Ultraschallbefund zu Anfang der Behandlung (P<0,05)

	Ultraschall Type I / II	Ultraschall Type III / IV	Total
Lahm 1-2/5	96 (88,9%)	64 (48,9%)	160 (66,9%)
Lahm 3-4/5	12 (11,1%)	67 (51,1%)	79 (33,1%)
Total	108 (45,2%)	131 (54,8%)	239 (100%)

Tab 2 Zusammenhang zwischen Behandlungsdauer und das Ergebnis (P<0,05).

Behandlungsdauer bis klinisch geheilt	Follow-up geheilt			
	Vordergliedmaße		Hintergliedmaße	
3 Monate	25	32,9%	19	25,3%
4-6 Monate	28	36,8%	26	34,7%
7-12 Monate	8	10,5%	19	25,3%
13-24 Monate	4	5,3%	7	9,3%
klinisch nicht geheilt	11	14,5%	4	5,3%
gesamt	76	100%	75	100%

sen sonographisch eine Läsion auf, Type I / II = 108 (45,2%) und Type III / IV = 131 (54,8%). Zwischen dem Grad des Ultraschallbefundes und dem Grad der Lahmheit (Tabelle 1) ergab sich ein signifikanter Zusammenhang (P<0,05).

Die klinische und die sonographische Kontrolle fanden im Durchschnitt mit einem Abstand von 10 Wochen statt. Innerhalb der Gruppen der behandelten Pferde variierte der Zeitpunkt bis zur Lahmheitsfreiheit von 3 Wochen bis hin zu 13 Monaten und lag im Durchschnitt bei 4 Monaten. Bei 9 Pferden (3,8%) wurde kein Kontrollultraschall durchgeführt. Diese Pferde wurden aufgrund der Schwere der Verletzung direkt euthanasiert. Am Behandlungsende waren 154 (64,4%) Pferde klinisch für gesund erklärt worden. Zwischen der Behandlungsdauer und dem klinischen Therapieerfolg ergab sich ein signifikanter Zusammenhang, wobei Läsionen an den Vorderbeinen im Vergleich mit den Hinterbeinen klinisch schneller ausheilten (P<0,05) (Tabelle 2).

Insgesamt wurden die Behandlungsergebnisse von 239 Pferden verglichen (Tabelle 3). Die Verlaufsinformationen der Besitzer ergaben, dass 151 (63,2%) der Pferde mit einer Fesselträgerläsion wieder einsatzfähig wurden, unabhängig von der Therapie, 69,1% mit Läsionen an der Vordergliedmaße und 58,1% mit Läsionen an der Hintergliedmaße (Tabelle 4). In der Kontrollgruppe wurden 101 (42,3%) Patienten erfasst. Beim Vergleich der Therapiegruppen mit der Kontrollgruppe konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Die Resultate der Gruppe mit Weidegang zeigte statistisch jedoch eine Tendenz zu weniger günstigen Behandlungserfolgen.

Die Verlaufsinformationen wurden durchschnittlich 12 Monate nach der letzten Kontrolluntersuchung eingeholt. Es ergab sich kein signifikanter Zusammenhang (P>0,05) zwischen der Wiedereinsatzfähigkeit und dem Grad des Ultraschallbefundes, obschon eine Tendenz zu erkennen war (Tabelle 5). Wird die Stoßwellengruppe gesondert beurteilt, so zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Grad der Verletzung und dem klinischen Behandlungserfolg und ein Tendenz (P=0,006) hinsichtlich des Zusammenhangs mit der Wiedereinsatzfähigkeit. Auffallend war dies bei denjenigen 14 Pferden, bei denen es zum Rezidiv gekommen war: 9 (71%) Pfer-

Tab 3 Das Endresultat der verschiedenen Behandlungen. Separat werden auch die Endresultate der Behandlung der Kontrollgruppe Boxruhe beim Hintergliedmaße eingefügt.

Therapie	Anzahl (%) Pferde TI Läsion		Anzahl (%) Pferde Ursprungsdesmopathie	
	behandelt	gebrauchsfähig	behandelt	gebrauchsfähig
Boxenruhe/Bewegungsprogramm	101	67 (66,3%)	55	38 (69,1)
Weidegang	20	9 (45,0%)	12	4 (33,3)
Stoßwelle	21	14 (66,7%)	13	8 (61,5)
Gelenksinjektion	51	36 (70,6%)	40	27 (67,5)
Chirurgie	29	18 (62,1%)	29	18 (62,1)
Euthanasie	9	0	3	0 (0,0)
Andere Therapie	8	7 (87,5%)	5	5 (100)
total	239	151 (63,2%)	157	75 (47,8)
Boxenruhe/Bewegungsprogramm	18	13 (72,2%)	18	13 (72,2)

Tab 4 Behandlungserfolge an Vorder- und Hintergliedmaßen.

Anzahl (%) Pferde	Vordergliedmaße	Hintergliedmaße	gesamt
gebrauchsfähig	76 (69,1%)	75 (58,1)	151 (63,2%)
kein Erfolg	34 (30,9%)	54 (41,9%)	88 (36,8%)
gesamt	110 (46 %)	129 (54%)	239 (100%)

de hatten sonographisch eine hochgradige und 5 (29%) eine mittelgradige Läsion gezeigt.

Das Alter des Pferdes beeinflusst die Verlaufsresultate nicht ($P>0,05$), obwohl, werden die Therapieresultate pro Behandlung beurteilt, sich bei den Pferden mit Weidegang und bei denen mit Kortikosteroid-Behandlung ein signifikanter Zusammenhang ($P<0,05$) zwischen zunehmendem Alter und dem Behandlungserfolg zeigt. Je jünger das Pferd, desto besser das Behandlungsergebnis.

Beim Endresultat konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorkommen an den Vorder- oder Hintergliedmaßen nachgewiesen werden. Werden die Behandlungen separat beurteilt, so zeigte sich nur bei den Behandlungen mit Kortikosteroiden ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Endresultat und dem Auftreten der Läsion am Vorderbein, wobei die Prognose am Vorderbein günstiger war.

Diskussion

Erkrankungen im Bereich des Fesselträgers sind bei Pferden jedweder Disziplin häufig Ursache einer Leistungsverminderung. Sind der Midbody-Bereich, einer oder beide Schenkel betroffen, dann kann die Diagnose an Hand des Vorberichts, der Art der Lahmheit, der klinischen Untersuchung und Ultraschallbefunde gestellt werden. Ist der Ursprung des Interosseus betroffen, dann sind zur Abklärung diagnostische Anästhesien indiziert. Keine der zur Verfügung stehenden Anästhesien ist jedoch allein aussagekräftig (Lischer et al 2006) und zusätzliche diagnostische bildgebende Verfahren wie Röntgen, Szintigraphie und MRI können die Diagnose Ursprungsdesmopathie sichern. Die vorliegende Studie zeigt, dass in der Praxis meist eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose reicht um eine Behandlung einzuleiten. So war in 32,5% der Fälle von Ursprungsdesmopathie keine Anästhesie durchgeführt worden. Dies ist möglicherweise die Ursache dafür, dass sich die Resultate dieser Studie von denen anderer Untersuchungen unterscheiden. Jedoch wurde auch bei früheren Stu-

Tab 5 Ultraschallbefunde zu Therapiebeginn der verschiedenen Behandlungsarten bei den wieder einsetzbaren Pferden.

Anzahl Pferde (%)					
Therapie	Ultraschallbefund				Gesamtzahl der behandelten Pferde gebrauchsfähig
	leicht- bis mittelgradig		hochgradig		
	Gesamtzahl Pferde	Anzahl (%) Pferde gebrauchsfähig	Gesamtzahl Pferde	Anzahl (%) Pferde gebrauchsfähig	
Boxenruhe/Bewegungsprogramm	55	40 (72,7%)	46	27 (58,7%)	67 (66,3%)
Weidegang	12	5 (41,7%)	8	4 (50,0%)	9 (45%)
Stoßwelle	9	8 (88,9%)	12	6 (50,0%)	14 (66,7%)
Gelenksinjektion	26	20 (76,9%)	25	16 (64,0%)	36 (70,6%)
Chirurgie	2	2 (100%)	27	16 (59,3%)	18 (62,1%)
Andere Therapie	4	4 (100%)	4	3 (75%)	7 (87,5%)
Euthanasie			9	0	0
gesamt	108	75 (69,4%)	127	69 (54,3%)	151 (63,2%)

Tab 6 Verteilung der klinisch gesunden bzw. klinisch gesunden und der arbeitsfähigen und nicht arbeitsfähigen behandelten Pferde entsprechend den Ergebnissen der telefonischen Befragung.

Therapie	Anzahl der Pferde				
	arbeitsfähig		nicht arbeitsfähig		gesamt
	klinisch gesund	klinisch nicht gesund	klinisch gesund	klinisch nicht gesund	
Boxenruhe/Bewegungsprogramm	65	2	4	30	101
Weidegang	9	1	0	10	20
Stoßwelle	14	0	2	5	21
Gelenksinjektion	27	9	3	12	51
Chirurgie	16	2	5	6	29
Euthanasie				9	9
andere Therapie	7	0	0	1	8
gesamt	138	14	14	73	239

dien die Diagnose nicht immer mittels diagnostischer Anästhesien abgesichert (Cowles 2000, Herthel 2001).

Radiologische Veränderungen treten öfter an den Hintergliedmaßen (66%) als an der Vordergliedmaße auf (<5%) (Rantanen et al. 1998, Dyson 1998, Colahan et al. 1999). Auch in dieser Studie ergab sich ein signifikanter Zusammenhang ($P < 0,05$) zwischen röntgenologischen Veränderungen und einer Ursprungsdesmopathie an der Hintergliedmaße.

Lahmheiten der Vordergliedmaße heilen in der Regel schneller aus als solche der Hintergliedmaße (Lischer et al 2006). Dies konnte mit der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. In der Literatur zeigen Fesselträger-Verletzungen an der Hintergliedmaße eine deutlich schlechtere Prognose als solche an der Vordergliedmaße (Nowak 1993, Dyson et al. 1995, Lischer et al. 2006): 17% im Vergleich zu 86%. Die Anzahl behandelter Pferde variierte von 9 bis 60. Akute Läsionen wurden in diese Studie nicht einbezogen. Aus den Ergebnissen der 239 Pferde ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Behandlungsergebnissen an Vorder- bzw. Hintergliedmaße: 69% versus 58%, obschon eine Tendenz beobachtet werden konnte. Nimmt man die verschiedenen Behandlungsergebnisse, dann gibt es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den eingeleiteten Therapien und dem Behandlungsergebnis. Auch die Resultate der Stoßwellen-Therapie scheinen in dieser Gruppe nicht deutlich besser zu sein. Löffeld et al. (2002) weisen bei Stoßwellenbehandlung 6 Monate nach Abschluss der Behandlung jedoch ein signifikant besseres Ergebnis (71%: 22 von 31) im Vergleich mit der Kontrollgruppe (lokale Injektionen, Ruhe, hyperämisierende Einreibungen: 50%: 15 von 30) nach. Aber nur in dieser Gruppe war ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Grad der Läsion und der klinischen Heilung zu erkennen. Bei der Endbeurteilung schlug sich das jedoch nicht nieder ($p = 0,06$). Möglicherweise war die Anzahl der Probanden nicht ausreichend hoch und vielleicht hat Stoßwelle doch einen positiven Effekt auf die klinische Heilung, weil die Läsionen bei den mit Stoßwellentherapie behandelten Pferden etwas höhergradiger waren als die der Kontrollgruppe. Auch die Endergebnisse waren geringfügig besser als die der Kontrollgruppe. In der vorliegenden Studie war die Endbeurteilung durchschnittlich 12 Monate nach dem Abschluss der Therapie erfolgt.

Die Anzahl der mit Neurektomie behandelten Pferde war niedrig und umfasste mehr hochgradige Verletzungen, aber die statistische Tendenz zeigt, dass die Resultate für Pferde mit chronischen Interosseus-Problemen durch Neurektomie mit Fasziole verbessert werden können. Die Anzahl der Rezidive war in dieser Gruppe jedoch besonders groß. Möglicherweise ist diese Therapieform nur symptomatisch, der Effekt der Fasziole nur undeutlich und vielleicht wurden gerade diese Pferde zu früh wieder antrainiert. Die Behandlungsergebnisse von Bathe (2001) waren bei einer Nachuntersuchungszeit von 10 Monaten bei 6 Pferden 83,3% positiv. In die hier untersuchte Gruppe waren 29 Pferde einbezogen und das Ergebnis war bei einer Nachuntersuchungszeit von bis mehr als 2 Jahren bei 62,1 % positiv. Wie schon 1980 bei Reef angegeben konnte auch hier ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Grad der Lahmheit und dem Grad der Läsion in der Ultraschalluntersuchung nachgewiesen werden. Die durch Löffeld et al. (2002) angegebene enge Korrelation zwischen den Ergebnissen der Ultraschalluntersuchung und dem Erfolg der Behandlung konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht nachgewiesen werden.

Zusammenfassend erscheint die konservative Therapie Boxenruhe mit kontrolliertem Bewegungsaufbau mit 66,3% Prozent Wiedereinsatzfähigkeit der behandelten Pferde als wichtige unterstützende Maßnahme, um Rezidive zu verhindern. Werden die Pferde zu früh wieder antrainiert bzw. sportlich eingesetzt, können Rückfälle auftreten. Die vergleichende Bewertung der neuen Therapien wie intraläsionale Injektionen von Knochenmark (Herthel 2003), extrazellulärer Matrix aus Harnblasensubmukosa vom Schwein (A-Cell) (Lischer et al 2006) oder Stammzellen (Taylor et al 2007) wurden in diese Studie nicht einbezogen, scheinen aber vielversprechend.

Danksagung

Die Autoren danken den Kollegen der folgenden Kliniken in den Niederlanden und Belgien für die Unterstützung: Veterinair Paardencentrum Kootwijkerbroek in Kootwijkerbroek, Diergeneeskundig Centrum Twenterand in Den Ham, Dierenartsenpraktijk Moergestel in Moergestel, Paardenkliniek de Veluwe in Heerde, Dierenartsenpraktijk Oost-Drenthe in Klijndijk, Dierenartsenpraktijk Bodegraven in Bodegraven, Veterinair Centrum Honselersdijk in Honselersdijk, Dierenkliniek Emmeloord in Emmeloord, Universiteit Diergeneeskunde in

Utrecht und Dierenkliniek de Bosdreef in Moerbeke-Waas (Belgien) sowie Herrn Dr. Hans Vernooij für die statistische Bearbeitung.

Literatur

- Bathe A. P. (2001): Plantar metatarsal neurectomy and fasciotomy in the surgical treatment of hindlimb proximal suspensory desmitis: Technique and preliminary results. Proceedings 10th Annual Scientific Meeting ECVS. 204-207
- Bischofberger A. S., Konar M., Ohlerth S., Geyer H., Lang J., Ueltschi G. und Lischer C. J. (2006): Magnetic resonance imaging, ultrasonography and histology of the suspensory ligament origin: a comparative study of normal anatomy of warmblood horses. *Equine vet. J.* 38, 508-516
- Boening K. J., Löffeld S., Weitkamp K. und Matuschek S. (2000): Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Insertion Desmopathy of the Proximal Suspensory Ligament. In: Proceedings. Annu Meet Am. Assoc. Equine Pract. 203-207
- Boening J. (2001) Radial extracorporeal shock wave therapy for chronic insertion desmopathy of the proximal suspensory ligament: a controlled study, in Proceedings. 40th Br Equine Vet Assoc Cong; 116-117.
- Budras K. D. und Röck S. (2004). Kapitel: Schultergliedmaße. In: Atlas der anatomie des pferdes. Eds: K. D. Budras und S. Röck, Schlütersche GmbH & Co., Hannover. ISBN: 3877065945. 2-27
- Castro F. A., Schumacher J. S., Pauwels F. und Blackford J. T. (2005): A New Approach for Perineural Injection of the Lateral Palmar Nerve in the Horse. *Veterinary Surgery* 34, 539-542
- Cowles R. R. (2000). Proximal Suspensory Desmitis - A Qualitative Survey. In: Proceedings. Annu Meet Am. Assoc. Equine Pract. 143-144
- Colahan P. T., Merritt A. M., Moore J. N. und Mayhew G. (1999): Diseases of the Metacarpus and Metatarsus. In: *Equine medicine and Surgery*. Eds: Mosby, Inc., St. Louis. 1615-1621
- Crowe O. M., Dyson S. J., Wright, I. M., Schramme M. C. und Smith R. K. W. (2004): Treatment of chronic or recurrent proximal suspensory desmitis using radial pressure wave therapy in the horse. *Equine Vet J.* 36, 313-316
- Dämmrich K. (1991): Orthologie und Pathologie der Insertion bei Tieren. In IX Tagung Pferdekrankheiten Equitana in Essen
- Dyson S. (1991): Proximal suspensory desmitis: clinical, ultrasonographic and radiographic features. *Equine Vet J.* 23, 25-31
- Dyson S. (1994): Proximal suspensory desmitis in the hindlimb: 42 cases. *Br. Vet. J.* 150, 279-290
- Dyson S. J., Arthur R. M., Palmar S. E. und Richardson D. (1995): Suspensory Ligament Desmitis. In: *The Veterinary Clinics of North America equine practice, Tendon and Ligament Injuries II*, 11(2). Ed: A. S. Turner, Saunders Co., Philadelphia. 177-206
- Dyson S. J. (1998): Suspensory Apparatus. In: *Equine Diagnostic Ultrasonography*. Eds: N. W. Rantanen and A. O. McKinnon, Williams and Wilkins, Baltimore 447-472
- Dyson S. J. (2000): Proximal Suspensory Desmitis in the Forelimb and the Hindlimb. In: Proceedings. Annu Meet Am. Assoc. Equine Pract. 137-141
- Dyson S. J., Weekes J. S. und Murray R. C. (2007): Scintigraphic evaluation of the proximal metacarpal and metatarsal regions of horses with proximal suspensory desmitis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 48, 78-85
- Herthel D. (2003): Clinical Use of Stem Cells and Marrow Components to Stimulate Suspensory Ligament Regeneration. In: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. Eds: M.W. Ross and S.J. Dyson, W.B. Saunders Co., Philadelphia. 673-674
- Herthel D. (2001): Enhanced Suspensory Ligament Healing in 100 Horses by Stem Cells and Other Bone Marrow Components. In: Proceedings. 47th Annu Conv Am. Assoc. Equine Pract. 319-321
- Hewes C. A. und White N. A. (2006): Outcome of desmoplasty and fasciotomy for desmitis involving the origin of the suspensory ligament in horses: 27 cases (1995-2004). *J Am. Vet. Med. Assoc.* 229, 407-412
- Hinchcliff K. W., Kaneps A. J. und Geor R. J. (2004): *Equine Sports Medicine and Surgery*, ed 1. Philadelphia, WB Saunders
- Keg P. R., Schamhardt H. C., Weeren P. R. und Barneveld A. (1996) The effect of the high palmar nerve block and the ulnar nerve block on lameness provoked by a collagenase-induced tendonitis of the lateral branch of the suspensory ligament. *Vet. Quarterly* 18, 103-105
- Lischer C. J., Ringer S.K., Schnewlin M., Imboden I., Fürst A., Stöckli M. und Auer J. (2006): Treatment of chronic proximal suspensory desmitis in horses using focused electrohydraulic shockwave therapy. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 148, 561-568
- Löffeld S., Boening K.-J. und Stadler P. (2002): Erfahrungen mit einer kontrollierten Studie über die Anwendung der Radialen extrakorporalen Stoßwellentherapie® bei Pferden mit chronischer Insertionsdesmopathie am Fesselträgerursprung In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (Hrsg.): 17. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten, Hannover, 25.-26.4., Gießen: DVG, 2002, 57-64
- Muyllé S., Desmet P., Simoens P., Lauwers H. und Vlamincx L. (1998): Histological study of the innervation of the suspensory ligament of the forelimb of the horse. *Veterinary Record* 142, 606-610.
- Nowak M. (1993): Langzeitergebnisse bei der Behandlung von Insertionsdesmopathien des Fesselträgers Ursprungs beim Pferd. X. Tagung Pferdekrankheiten Equitana Essen.
- Personet L., McAllister S. M. und Mansmann R. (1983): Proximal suspensory desmitis. *Mod Vet Pract* 64, 541-545
- Rantanen N. W. und McKinnon A. O. (1998): *Equine Diagnostic Ultrasonography* Williams & Wilkins Co
- Reef V. B. (1998). *Musculoskeletal Ultrasonography*. In: *Equine diagnostic ultrasound*. Eds: V.B. Reef, W.B. Saunders Co., Philadelphia. 39-177
- Sampson S. N. und Tucker R. L. (2007): Clinical Techniques in Equine Practice 6, 78-85
- Siedler C. (2002): Extrakorporale Stoßwellentherapie der Insertionsdesmopathie des Musculus interosseus medius beim Pferd im Vergleich mit Injektionen nach Dr. Müller-Wohlfahrt. Eine Feldstudie. *Vet. Med. Diss. Wien*
- Smith R. K. W. (2003): Pathophysiology of Tendon Injury. In: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. Eds: M.W. Ross and S.J. Dyson, W.B. Saunders Co., Philadelphia. 616-626
- Smith R. K. W. und Goodship A. E. (2004): Tendon and Ligament Physiology. In: *Equine Sports Medicine and Surgery*, Eds: K. W. Hinchcliff, A. J. Kaneps und R. J. Geor, W.B. Saunders Co., Philadelphia. 130-206
- Soffler C. und Hermanson J. W. (2006): Muscular Design in the Equine Interosseus Muscle. *Journal of Morphology* 267, 696-704
- Stashak T. S. (2002). Examination for lameness. In: *Adam's Lameness in Horses*, Eds: T.S. Stashak, Williams and Wilkins, Philadelphia. 113-183
- Taylor S. E., Smith R. K. und Clegg P. D. (2007): Mesenchymal stem cell therapy in equine musculoskeletal disease: scientific fact or clinical fiction? *Equine Vet J.* 39, 172-180
- Ueltschi G. (1989): Zur Diagnose von Interosseusläsionen an der Ursprungsstelle. *Pferdeheilkunde* 5, 65-69
- Wilson D. A., Baker G. J., Pijanowski G. J., Boero M. J. und Badertscher R. R. (1991) Composition and morphologic features of the interosseous muscle in Standardbreds and Thoroughbreds. *Am J Vet Res.* 52, 133-139
- Wissdorf H., Gerhards H., Huskamp B. und Deegen E. (2002): *Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes*. Verlag M.&H. Schaper Alfeld, Hannover

Astrid B. M. Rijkenhuizen
 Universität Utrecht
 Klinik für Pferde
 Yalelaan 10
 3485 CM Utrecht
 Niederlande
 a.rijkenhuizen@uu.nl