

Interobserver-Übereinstimmung, Sensitivität und Spezifität bei der Diagnostik von proximopalmaren Metakarpalpathologien anhand Röntgendiagnostik und Szintigraphie – Eine retrospektive Studie

Mahmoud Mageed¹, Dagmar Berner², Julia Offhaus², Karsten Winter³ und Kerstin Gerlach²

¹ Tierklinik Lüsche GmbH, Bakum, Deutschland

² Chirurgische Tierklinik, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland

³ Institut für Anatomie, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung: Schmerzen in der proximopalmaren Metakarpalregion werden bei Pferden häufig als Lahmheitsursache angesehen. Dabei ist die Diagnostik schwierig, oft wird per Ausschlussverfahren gearbeitet. Aus diesem Grund werden zunehmend verschiedene bildgebende Verfahren ergänzend eingesetzt. Deren Aussagekraft ist dabei jedoch sehr unterschiedlich. Zuerst wird regelmäßig eine Röntgenuntersuchung durchgeführt, wobei bekannt ist, dass diese wenig sensitiv ist und viele Pferde keine Veränderungen aufweisen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, inwiefern die Auswertung der Röntgenbilder durch unterschiedlich ausgebildete Untersucher einen Einfluss auf Sensitivität und Spezifität sowohl bei Röntgen- als auch bei szintigraphischen Untersuchungen aufweist. Hierfür wurden Pferde retrospektiv untersucht, bei denen sowohl röntgenologische als auch szintigraphische Untersuchungen durchgeführt wurden. 32 Beine von 23 Pferden erfüllten die Einschlusskriterien für eine Kontroll- und eine Untersuchungsgruppe. Die Röntgenbilder und Szintigramme der Pferde wurden von drei verschiedenen Untersuchern unterschiedlicher Erfahrung verblindet beurteilt. Die Ergebnisse wiesen für beide Modalitäten nach, dass positive und negative Vorhersagewerte mit steigender Erfahrung des Untersuchers ansteigen. Bei der Röntgendiagnostik zeigte sich eine mittelmäßige Sensitivität (60,6%) im Durchschnitt aller Untersucher, die Spezifität war etwas höher (65,1%) und der positive Vorhersagewert erschien mäßig (50,9%). Im Vergleich zur Röntgendiagnostik war die Szintigraphie deutlich sensitiver (90,9%), die Spezifität (95,2%) sowie der positive Vorhersagewert (90,9%) ergaben bessere Ergebnisse. Der durchschnittliche Inter-Beurteiler Kappa erschien mit 0,23 gering für Röntgenbilder und etwas besser für Szintigramme (0,62). Die Übereinstimmung der beiden erfahrenen Beurteiler war für die Szintigraphie deutlich besser (0,93) als in allen anderen Varianten. Zusammenfassend kann bei der subjektiven Auswertung radiologischer und szintigraphischer Bilder im Bereich des proximopalmaren Metakarpus von einem erheblichen Einfluss der Erfahrung des Untersuchers ausgegangen werden, der beim Röntgen deutlicher ausfällt. Die Röntgendiagnostik weist eine moderate Sensitivität und Spezifität auf. Mittels szintigraphischer Diagnostik kann dies verbessert werden. Es besteht eine geringe Übereinstimmung bei der Interpretation der Röntgenbilder und eine etwas bessere bei der Auswertung der Szintigramme. Der Kombination mehrerer diagnostischer Methoden wird nach wie vor ein hoher Stellenwert zugesprochen.

Schlüsselwörter: Pferd, Szintigraphie, Röntgen, Fesselträgerursprung, Interobserver-Übereinstimmung

Interobserver agreement, sensitivity and specificity for the diagnosis of horses with proximopalmar metacarpal lameness using radiography and scintigraphy – A retrospective study

Lameness originating from the proximal metacarpal region is known as one of the most common causes of lameness in horses. Differential diagnosis is based on the exclusion of other possible causes. Diagnostic imaging modalities, such as radiography, ultrasonography and scintigraphy, are often used to ensure an accurate diagnosis. Radiography is used routinely, in clinical practice, often as the first modality to assess the integrity of the bone. However, radiography has been reported as an insensitive modality to assess changes in proximal metacarpal region such as desmitis and/or insertion desmopathy of the proximal suspensory ligament, which can lead cause lameness. In addition, radiographs of this area can be difficult to interpret. Increased opacity of the proximal lateral aspect of the third metatarsal bone can be seen in some clinically normal horses, often bilaterally. This may reflect increased loading of the lateral aspect of the bone and stress-related remodeling. Nuclear scintigraphy can be extremely helpful in identifying stress-related bone injury typified by moderate or intense focal increased radiopharmaceutical uptake (IRU). However, a small proportion of horses with primary proximal suspensory desmitis show a similar pattern and intensity of IRU. Other horses with proximal suspensory desmitis have much less intense IRU compared with horses with a primary stress-related bone injury and, in many horses with primary suspensory ligament injury, radiopharmaceutical uptake is normal. Interestingly, these reports did not take the experience level of the interpreter into account. The current study therefore aimed to document the influence of the interpreter's experience on sensitivity and specificity of radiography and scintigraphy as diagnostic modalities for diagnosis proximal palmar metacarpal lameness. We hypothesised that sensitivity and specificity of radiography and scintigraphy for the diagnosis of proximal palmar metacarpal lameness increases with the experience of the interpreter. For this purpose, the medical records of horses which underwent a radiographic as well as scintigraphic examination of the proximal metacarpal region were reviewed. 32 limbs of 23 horses met the inclusion criteria of the study. Thereafter the horses were divided into two groups. The control group included the horses which were sound or had lameness located elsewhere than the proximal metacarpal region. The lame group included horses, which were diagnosed with lameness located at proximal metacarpal region using clinical examination, local anesthesia and other diagnostic modalities such as computed tomography, ultrasound and magnetic resonance imaging. The radiographs and the scintigraphs of each horse were examined blindly by three different interpreters with different levels of experience (certified radiologist, resident of ECVDI and intern). The results showed that the interpreter with high experience had higher positive and negative predicting value in both modalities compared to the less experienced interpreter. Radiography showed a sensitivity of 60.6% and specificity of 65.1% with a positive predictive value of 50.9% for all interpreters combined. In contrast, scintigraphy showed higher sensitivity (90.1%) and specificity (95%) as well as positive predictive value (90.9%) compared to radiography. The interobserver agreement was tested using Cohen kappa test and revealed bad agreement (0.23) between the interpreters for radiography, whereas it was better for scintigraphy (0.62). The agreement between the

more expert interpreters for scintigraphy was significantly better (0.93) than other variants. In conclusion, the value of radiography and scintigraphy as diagnostic tools for palmar/plantar metacarpal region is strongly dependent on the experience level of the interpreter.

Keywords: horse, scintigraphy, radiology, insertion desmopathy, proximal suspensory ligament, interobserver agreement

Zitation: Mageed M., Berner D., Offhaus J., Winter K., Gerlach K. (2016) Interobserver-Übereinstimmung, Sensitivität und Spezifität bei der Diagnostik von proximopalmaren Metakarpalpathologien anhand Röntgendiagnostik und Szintigraphie: Eine retrospektive Studie. *Pferdeheilkunde* 32, 611-615

Korrespondenz: Kerstin Gerlach, Chirurgische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig, 04103 Leipzig, An den Tierkliniken 21, E-Mail: gerlach@vetmed.uni-leipzig.de

Einleitung

Lahmheiten aus dem Bereich des proximalen Metakarpus treten relativ häufig bei Pferden unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Nutzung auf (Brokken et al. 2007). Ursächlich können Avulsionsfrakturen (Edwards et al. 1995, Booth 2003, Launois et al. 2003), Stoßverletzungen der Griffelbeine (Zubrod et al. 2004), stress-induzierte Knochenverletzungen palmar (Lloyd et al. 1988, Ross et al. 1988) oder dorso-proximal am Röhrbein (Pilsworth 1992) oder Weichteilverletzungen sein (Dyson 1991, van den Belt et al. 1993, McDiar-mid 1994). Die Mehrheit dieser Verletzungen wird durch wiederholten Stress auf den Knochen oder die Weichteile ausgelöst. Der Knochen steht im Bereich des Fesselträgerursprungs unter starker Beanspruchung (Souza et al. 2010). Basierend auf dem Wolffschen Gesetz modifiziert sich der Knochen, um sich anzupassen (Frost 1990). Im Insertionsbereich existieren verschiedene Zonen, wobei eine davon das Knochengewebe darstellt. Dort sind diese gesteigerten Knochenstoffwechselprozesse akut szintigraphisch darstellbar (Ueltschi 1989). Deshalb hat sich die Szintigraphie für die Diagnostik von Erkrankung im Ursprungsbereich des Fesselträgers etabliert (Lloyd et al. 1988, Ross et al. 1988, Edwards et al. 1995).

Die Röntgendiagnostik wird am längsten genutzt, zuerst eingesetzt und dient auch zum Ausschluss anderer Ursachen. Es ist bekannt, dass sie nur mäßig sensitiv in dieser Region eingesetzt werden kann (Orsini et al. 2006) und Veränderungen häufig beidseits und auch bei lahmfreien Gliedmaßen vorkommen (Dyson 2007, Stickle et al. 1996).

Ziel dieser Studie war die Ermittlung der Interobserver-Übereinstimmung zwischen Untersuchern unterschiedlicher Ausbildungsgrade bei Erkrankungen im palmaren proximalen Röhrbein. Dazu sollten Sensitivität und Spezifität hinsichtlich Röntgen- und szintigraphischer Diagnostik ermittelt werden.

Material und Methoden

In die retrospektive Studie wurden Pferde einbezogen, die zwischen Januar 2006 und April 2014 szintigraphisch im Bereich der Karpalgelenke in zwei Ebenen untersucht wurden. Die Daten wurden hinsichtlich Alter, Rasse, klinischer Untersuchung und Lahmheitsuntersuchung ausgewertet. Dabei wurden alle Pferde in zwei Gruppen eingeteilt: eine Gruppe enthielt alle Kontrollpferde, die entweder lahmfrei auf der untersuchten Gliedmaße waren oder deren Lahmheitsursache auf einen anderen Bereich als den des proximalen palmaren Metakarpus eingegrenzt wurde. Diese Pferde wurden als Goldstandard gesund definiert.

Die Untersuchungsgruppe beinhaltet alle lahmen Gliedmaßen von Pferden, deren Lahmheitsursache mittels klinischer Untersuchung und unterschiedlicher diagnostischer Leitungs-anästhesien (Lischer et al. 2006), Ultraschalldiagnostik, Magnetresonanztomographie (MRT) (Brokken et al. 2007, Dyson 1991 und 2007, Labens et al. 2010, Nagy und Dyson 2012) und/oder Computertomographie (CT) eindeutig in der proximalen palmaren Metakarpalregion lokalisiert werden konnte. Die Befunderhebung erfolgte nach den Angaben in der entsprechenden Literatur. Diese Pferde wurden als Goldstandard in der Gruppe krank verwendet.

Szintigraphische Untersuchung

Die zu untersuchenden Pferde wurden abhängig vom Vorbereicht jeweils 15 Minuten longiert oder im Schritt geführt. Dann erfolgte die Injektion von ca. 1GBq/100kg KM ^{99m}Tc-HDP (Hydroxymethylendiphosphonat) (Technescan HDP®, Mallinkrodt Medical B.V., Petten, Niederlande). Die szintigraphische Untersuchung wurde mit dem Equine Scanner H.R.® der Firma MIE (Medical Imaging Electronics, Seth, Deutschland) durchgeführt. Die planare Kamera besitzt ein nutzbares Aufnahme-feld von 38,7×61 cm mit einem LEHR (Low Energy High Resolution) Kollimator.

Die Sedierung erfolgte mit Romifidinhydrochlorid (Sedivet®; Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim am Rhein, Deutschland) 0,04 mg/kg und Butorphanoltartrat (Alvegesic®; CP-Pharma Handelsgesellschaft mbH, Burgdorf, Deutschland) 0,02 mg/kg IV. Die Untersuchung erfolgte 2,5–3 Stunden nach Injektion. Die Bilder wurden dynamisch mit einer Matrix von 128×128 und 120 Frames aufgenommen (Paralyzer Scintron VI, Medical Imaging Electronics, Seth, Deutschland). Ausschlusskriterium waren weniger als 150000 counts pro Bild.

Die Auswertung erfolgte subjektiv aufgrund der Beurteilung einer vorliegenden fokalen erhöhten Aufnahme des Radiopharmakons im Interessengebiet.

Röntgenuntersuchung

Es musste mindestens eine dorsopalmare Röntgenaufnahme vorhanden sein, welche in die Auswertung einbezogen wurde (Siemens Polydoros 100, Siemens AG, München, Deutschland, Fujifilm Cassette type C, 24×30 cm). Lagen mehr Röntgenaufnahmen vor, wurden diese beurteilt und das Ergebnis ging als Ausschluss anderer Veränderungen in die Auswertung ein. In der vorliegenden Studie wurde jedoch nur das dorso-

palmare Röntgenbild beurteilt, da dies bei jedem Pferd vorlag und die wichtigsten Befunde hier erhoben werden können.

Bildanalyse

Drei Untersucher auf unterschiedlichen Ausbildungsniveaus für Bildgebende Diagnostik (Fachtierarzt für Radiologie, ein Resident im 3. Jahr des European College of Veterinary Diagnostic Imaging und ein Intern) werteten subjektiv Röntgenbilder und Szintigramme verblindet aus. Die Bilder lagen randomisiert vor (Curasystems GmbH, Karlsdorf, Deutschland) und wurden mit einer 2-Punkte-Skala als erkrankt oder unverändert bewertet. In die Röntgenbefundung wurden Sklerose, Homogenität des Bereiches und Aufhellungslinien einbezogen. Lagten seitliche Aufnahmen vor, wurden auch endostale Zubildungen bewertet. Wurde eine Röntgen- oder Szintigraphiebild als erkrankt bewertet, erfolgte die Einstufung in richtig positiv, wenn das Pferd lahm war und falsch positiv, wenn es nicht lahm war.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 22 (SPSS Software, München, Deutschland). Bestimmt wurden Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer Vorhersagewert jeweils für Röntgendiagnostik und Szintigraphie. Dabei wurde die klinische Untersuchung (Lahmheit, diagnostische Leitungsanästhesie, Ultraschall, MRT, CT, weitere Röntgenbilder) als Goldstandard verwendet. Der Exakte Test nach Fisher (Konfidenzintervall 95% CI) wurde für Sensitivität und Spezifität verwendet. Für die Interobserver-Übereinstimmung wurde für zwei Beobachter Cohen's Kappa und für drei Fleiss Kappa angewendet (Dohoo et al. 2003).

Ergebnisse

32 Gliedmaßen von 23 Pferden erfüllten die Einschlusskriterien (Tab. 1). Davon wiesen 21 Gliedmaßen eine Erkrankung im Ursprungsbereich auf, 11 wurden in die lahmfreie Kon-

trollgruppe eingeordnet. Der Lahmheitsgrad der Untersuchungsgruppe lag zwischen 1–3/5 nach American Association of Equine Practitioners (AAEP). Insgesamt wurden 15 linke und 17 rechte Vordergliedmaßen ausgewertet.

Je weniger Erfahrung der Beurteiler hatte, desto geringer fielen positive und negative Vorhersagewerte für beide untersuchten Modalitäten aus (Tab. 2 und 3).

Beim Röntgen (Tab. 2) war die Sensitivität im Durchschnitt aller Untersucher mittelmäßig (60,6%), aber die Spezifität höher (65,1%), der positive Vorhersagewert war mäßig (50,9%). Die höchste Sensitivität konnte durch den unerfahrensten Untersucher erreicht werden, der wegen geringer Spezifität in der Gesamtaussage für die Erkennung aller tatsächlich Erkrankten schlechter abschnitt (PPV 40%).

Im Vergleich zum Röntgen war die Szintigraphie (90,9%) deutlich sensitiver, die Spezifität (95,2%) erschien wie der positive Vorhersagewert (90,9%) ebenfalls hoch (Tab. 3). Hier

Tab. 1 Alter, Gewicht, Geschlecht, Rasse der untersuchten Pferde
Age, weight, gender, breed of examined horses

Anzahl der Pferde		23
Geschlecht	Wallach	11
	Stute	10
	Hengst	2
Alter (Jahre)	Von-bis	2–17
	Mittelwert	8.2
	Standardfehler	1.2
Rasse	Warmblut	11
	Engl. Vollblut	7
	Quarter Horse	3
	Arab. Vollblut	1
	Friese	1

Tab. 2 Sensitivität und Spezifität der Röntgendiagnostik hinsichtlich einer proximopalmaren Metakarpalpathologie | *Sensitivity and specificity of radiography for diagnosis proximal palmar metacarpal pain*

	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
A	54,5	85,7	66,7	78,3
B	54,5	66,7	46,1	73,7
C	72,7	42,9	40,0	75,0
Mittelwert	60,6	65,1	50,9	75,7

PPV: Positiver Vorhersagewert, NPV: Negativer Vorhersagewert A: Fachtierarzt B: Resident, C: Intern
PPV: Positive predictive value, NPV: Negative predictive value A: Certified radiologist B: Resident, C: Intern

Tab. 3 Sensitivität und Spezifität der szintigraphischen Untersuchung hinsichtlich einer proximopalmaren Metakarpalpathologie | *Sensitivity and specificity of scintigraphy for diagnosis proximal palmar metacarpal pain*

	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	PPV (%)	NPV (%)
A	90,9	95,2	90,9	95,2
B	90,9	85,7	76,9	94,7
C	90,9	71,4	62,5	93,8
Mittelwert	90,9	84,1	82,4	94,6

PPV: Positive Vorhersagewert, NPV: Negativer Vorhersagewert A: Fachtierarzt, B: Resident, C: Intern
PPV: Positive predictive value, NPV: Negative predictive value A: Certified radiologist B: Resident, C: Intern

war das Ergebnis hinsichtlich Sensitivität nicht von der Erfahrung abhängig.

Die Ergebnisse der szintigraphischen Untersuchung fallen deutlich besser als die der radiologischen aus. Weiterhin bestehen stärkere Unterschiede hinsichtlich der Erfahrung in der Auswertung von Röntgenbildern als bei der szintigraphischen Untersuchung.

Bei der Interobserver-Untersuchung (Tab. 4) kann eine bessere Übereinstimmung bei den beiden erfahrenen Untersuchern vor allem bei der szintigraphischen Diagnostik festgestellt werden. Die Übereinstimmung hinsichtlich der szintigraphischen Untersuchung ist deutlich besser als die bei den Röntgenbildern.

Tab. 4 Übereinstimmung (Kappa Werte) zwischen 3 Untersuchern hinsichtlich radiologischer und szintigraphischer Diagnostik bei palmarer proximaler Metakarpalpathologie | *Interobserver agreement (Kappa value) between three differenced investigators for diagnosis proximal palmar metacarpal pain using radiographic radiography and scintigraphy*

Observer	Szintigraphie	Röntgen
A-B	0,93 [^]	0,18 [*]
A-C	0,44 [#]	0,16 [#]
B-C	0,50 ⁺⁺	0,34 ⁺
Alle Untersucher	0,63	0,23

A: Fachtierarzt, B: Resident, C: Intern, * $P \leq 0,5$, # $P \leq 0,001$,

+ $P \leq 0,05$, ^ $P \leq 0,0001$, ++ $P \leq 0,005$

A: Certified radiologist B: Resident, C: Intern, * $P \leq 0,5$, # $P \leq 0,001$,

^ $P \leq 0,0001$, ++ $P \leq 0,005$

Diskussion

Die vorliegende Studie untersucht den Einfluss der Erfahrung auf die subjektive Auswertung von Röntgen- und Szintigraphiebildern bei Erkrankungen im proximopalmaren Röhrebeinbereich. Dabei kann ein deutlicher Einfluss der Erfahrung des jeweiligen Auswerters festgestellt werden. Der Auswerter muss hier bei der subjektiven Bewertung zwischen einer geringgradig verstärkten Anreicherung, die möglicherweise physiologisch vorkommt (Weekes et al. 2006), und einer pathologisch verstärkten Anreicherung differenzieren. In der Literatur werden Speicherquotienten auf den Dorsalaufnahmen der Vordergliedmaßen für diesen Bereich von 1,047 und 1,087 angegeben (Ringer et al. 2004). Bei erkrankten Gliedmaßen wird nur von einem deutlichen Peak gesprochen (Dyson et al. 2007). Somit kann von der allgemein gültigen verstärkten Anreicherung von mindestens 20%–30% für einen pathologischen Prozess ausgegangen werden.

Als physiologisches Standardmuster für diesen Bereich wird auf den lateralen Bildern eine geringgradige fokale Anreicherung des Radiopharmakons zentral im Bereich des Metakarpus beobachtet. Auf den dorsalen Aufnahmen ist diese Anreicherung medial des Zentrums der Metakarpalregion sichtbar (Weekes et al. 2006). Während einerseits eine objektive Analyse empfohlen wird (Dyson et al. 2007), konnte für die subjektive Diagnostik im Bereich des Rückens eine 96,7% Übereinstimmung zwischen subjektiven und objektiven szintigraphischen Untersuchungen festgestellt werden (Gillen et al.

2009). Voraussetzung war allerdings ein erfahrener Untersucher. Aus diesem Grund stand für uns die Einbeziehung der Erfahrung bei der Auswertung im Vordergrund. Häufig muss die Diagnose in der klinischen Routine schnell gestellt werden, objektive Auswertungen können nicht immer sofort erfolgen. Die subjektive Bewertung fiel den drei Untersuchern nicht schwer, es bestanden die gleichen Werte hinsichtlich Sensitivität. Unterschiede bestanden hier in der Spezifität, so dass die Gesamtaussage positiver und negativer Vorhersagewert zugunsten der Erfahrung ausfiel.

Die nachgewiesene hohe Sensitivität für die szintigraphische Diagnostik (90,9 und 95%) und die deutlich niedrigere für die Röntgendiagnostik in dieser Region (54,5 und 62%) gehen konform mit der Literatur. Dies trifft auch für die höhere Spezifität der Röntgendiagnostik zu (Orsini et al. 2006). Etwas niedrigere Werte in unserer Studie können durch einen unterschiedlichen Aufbau der Studien entstanden sein. Die verwendeten Vergleichsstudien weisen einen deutlich höheren Anteil von Avulsionsfrakturen auf, bzw. konzentrieren sich nur auf diese (Orsini et al. 2006, Edwards et al. 1995).

Offensichtlich scheinen auch Unterschiede zwischen den Vorder- und Hintergliedmaßen zu bestehen. Während zwischen szintigraphisch verstärkter Anreicherung und Röntgenbefunden kein Zusammenhang erhoben werden konnte, ist dieser im Bereich der Hintergliedmaßen mit der sonographischen Untersuchung bestätigt worden, aber nicht bei Vordergliedmaßen (Dyson et al. 2007).

Die Ergebnisse bestätigen, dass die Szintigraphie eine hochsensitive Methode für den Nachweis von Knochenveränderungen darstellt. Die Szintigraphie spiegelt diese Prozesse im Knochen wieder, wodurch sie zur Früherkennung von Veränderungen hervorragend geeignet ist. Daraus ergebend, werden allerdings alle Knochenveränderungen abgebildet, ohne Nachweis eines physiologischen oder pathologischen Zustandes. So ist die Szintigraphie nicht in der Lage, zwischen einer Desmitis des Fesselträgerursprungs und einer primären Knochenpathologie zu differenzieren (Lischer et al. 2006).

Ähnlich schwierig stellt sich die Diagnostik bei der Röntgenuntersuchung dar. Das Anfertigen von Röntgenaufnahmen der kontralateralen Seite wird zum Vergleich empfohlen (Butler et al. 2008), allerdings sind ähnliche röntgenologische Veränderungen am kontralateralen Bein auch bei lahmfreien Pferden beschrieben (Dyson 2007, Stickle et al. 1996). In die Auswertung ging in jedem Fall eine dorsopalmare (0°) Aufnahme ein. Beurteilt wurden im proximalen Teil der Röhre Verschattungen, Homogenität und Aufhellungslinien. Wenn vorhanden, wurden 90°-Aufnahmen einbezogen, falls die Griffelbeine nicht den entscheidenden Anteil der Röhre überdeckten. Auf diesen Bildern wurde vorwiegend der endostale Kortext beurteilt (Dyson 2007, Stickle et al. 1996).

Die moderate Sensitivität (60,6%) und Spezifität (65,1%) der Röntgenuntersuchung ist auffällig kann zu einer eklatanten Fehleinschätzung der Erkrankung führen. Die Ursache dafür kann eine Fehlbeurteilung der Verschattung, welche als Sklerose interpretiert wird, darstellen. Diese Verschattung entsteht durch die Überlagerung von Enthesiophyten oder endostale Knochenzubildungen. Im Röntgenbild erscheint dies als lokaler Bereich erhöhter Dichte des Knochens oder auch als inho-

mogenes Muster. Dies kann durch Erfahrung des Untersuchers subjektiv beeinflusst sein. So, wie es radiologisch nicht möglich ist, eine Demineralisation bis zu 30% zu erkennen (Butler et al. 2008, Pease und Redding 2011), kann auch die Zunahme der Dichte möglicherweise schwieriger zu erkennen sein und von der Erfahrung abhängen. In den eigenen Untersuchungen fällt die erheblich höhere Sensitivität des unerfahrensten Untersuchers auf, der offensichtlich unbeschwerter befundet hat und dafür aber deutlich weniger Gesunde als gesund identifizieren konnte.

Eine Limitierung der Studie stellt die inhomogene klinische Untersuchung dar. Es wurden verschiedene Kriterien für die Festlegung der Lahmheitslokalisation herangezogen. Schon allein die Diagnostik mittels Leitungsanästhesien ist schwierig. Keine der zur Verfügung stehenden Anästhesien allein kann die Diagnose einer Insertionsdesmopathie sicher erheben (Lischer et al. 2006). Während bereits früher meist mit einer Ausschlussdiagnostik gearbeitet wurde (Ueltschi 1989), muss auch heute noch oft eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose ausreichen (Rijkenhuizen et al. 2007). Der Einsatz neuer bildgebender Verfahren wird deshalb klinisch immer wieder zur Verbesserung der Ergebnisse getestet (Dyson et al. 2007, Nagy et al. 2012, Brokken et al. 2007, Labens et al. 2010, Orsini et al. 2006). Positive Befunde, welche mittels Ultraschall, MRT und CT erhoben wurden, sind deshalb auch in die Untersuchungen einbezogen worden, waren jedoch nicht bei allen Patienten verfügbar. Weiterhin kann es an der kontralateralen Gliedmaße in diesem Bereich zu Umbauprozessen kommen, die aufgrund der Lahmheit der anderen Gliedmaße entstehen. Diese könnten das szintigraphische Bild beeinflussen.

Zusammenfassend kann bei der subjektiven Auswertung szintigraphischer und radiologischer Bilder im Bereich des proximalpalmaren Metakarpus von einem erheblichen Einfluss der Erfahrung des Untersuchers ausgegangen werden. Die Röntgendiagnostik weist eine moderate Sensitivität (60,6%) und Spezifität (65,1%) auf. Mittels szintigraphischer Diagnostik kann dies deutlich erhöht werden (90,9% Sensitivität und 84,1% Spezifität). Es besteht eine geringe Übereinstimmung bei der Interpretation der Röntgenbilder und eine etwas bessere bei Auswertung der Szintigramme. Der Kombination mehrerer diagnostischer Methoden wird nach wie vor ein hoher Stellenwert zugesprochen.

Literatur

- Booth T. (2003) Proximal suspensory ligament desmitis with suspensory ligament avulsion fractures. *Equine Vet. Educ.* 15, 132-133
- Brokken M. T., Schneider R. K., Sampson S. N., Tucker R. L., Gavin P. R., Ho C. P. (2007) Magnetic resonance imaging features of proximal metacarpal and metatarsal injuries in the horse. *Vet. Radiol. Ultras.* 48, 507-517
- Butler J. A., Colles C. M., Dyson S. J., Kold S. E., Poulos P. W. (2008) General principles. In: *Clinical Radiology of the Horse*. 3. Ed., Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 1-36
- Dohoo I., Martin W., Stryhn H. (2003) Screening and diagnostic tests. In: Dohoo I., Martin W., Stryhn H. *Veterinary Epidemiologic Research*. AVC, Inc. Charlottetown, Canada 85-120.
- Dyson S. J. (1991) Proximal suspensory desmitis: clinical, ultrasonographic and radiographic features. *Equine Vet. J.* 23, 25-31
- Dyson S. J. (2007) Diagnosis and Management of Common Suspensory Lesions in the Forelimbs and Hindlimbs of Sport Horses. *Clin. Tech. Equine Pract.* 6, 179-188
- Dyson S. J., Weekes J. S., Murray R. C. (2007) Scintigraphic evaluation of the proximal metacarpal and metatarsal regions of horses with proximal suspensory desmitis. *Vet. Radiol. Ultras.* 48, 78-85
- Edwards R., Ducharme N., Fubin S., Yeager A., Kallfelz F. (1995) Scintigraphy for diagnosis of avulsions of the origin of the suspensory ligament in horses: 51 cases (1980-1993). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 207, 608-611
- Frost H. (1990) Skeletal structural adaptations to mechanical usage (SATMU): 1. Redefining Wolff's law: the bone modeling problem. *Anat. Rec.* 226, 403-413
- Gillen A., Dyson S., Murray R. (2009) Nuclear scintigraphic assessment of the thoracolumbar synovial intervertebral articulations. *Equine Vet. J.* 41, 534-540
- Labens R., Schramme M. C., Robertson I. D., Thrall D. E., Redding W. R. (2010) Clinical, Magnetic Resonance, and Sonographic Imaging Findings in horses with proximal plantar Metatarsal pain. *Vet. Radiol. Ultras.* 51, 11-18.
- Launois T., Desbrosse F., Perrin R. (2003) 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.* 15, 126-138
- Lischer C. J., Bischofberger S., Fürst A., Lang J., Ueltschi G. (2006) Erkrankungen im Bereich des Fesselträgerursprungs beim Pferd: Eine diagnostische Herausforderung. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 148, 86-97
- Lloyd K., Koblik P., Ragle C., Wheat J., Lakritz J. (1988) Incomplete palmar fracture of the proximal extremity of the third metacarpal bone in horses: ten cases (1981-1986). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 192, 798-803
- McDiarmid A. (1994) Eighteen cases of desmitis of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon. *Equine Vet. Educ.* 6, 49-56
- Meehan L., Labens R. (2015) Diagnosing desmitis of the origin of the suspensory ligament. *Equine Vet. Educ.* doi: 10.1111/eve.12331
- Nagy A., Dyson S. (2012) Magnetic resonance imaging findings in the carpus and proximal metacarpal region of 50 lame horses. *Equine Vet. J.* 44, 163-168
- Orsini J., Norman T., Ross M., Boston R. C. (2006) Sensitivity and Specificity of Nuclear Scintigraphy for the Diagnosis of Equine Suspensory Ligament Injuries. *Intern J. Appl. Res. Vet. Med.* 4, 8-14
- Pilsworth R. (1992) Incomplete fracture of the dorsal aspect of the proximal cortex of the third metatarsal bone as a cause of hind limb lameness in the racing Thoroughbred: a review of three cases. *Equine Vet. J.* 24, 147-150
- Pease P. A., Redding W. R. (2011) *Computed Tomography*. Adams and Stashak's lameness in horses, John Wiley and Sons, 451-495.
- Ringer S. K., Lischer C. J., Ueltschi G. (2005). Assessment of scintigraphic and thermographic changes after focused extracorporeal shock wave therapy on the origin of the suspensory ligament and the fourth metatarsal bone in horses without lameness. *Am. J. Vet. Res.* 66, 1836-1842.
- Ross M., Ford T., Orsini P. (1988) Incomplete longitudinal fracture of the proximal palmar cortex of the third metacarpal bone in horses. *Vet. Surg.* 17, 82-86
- Souza M., van Weeren P. R., van Schie H., van De Lest C. (2010) Regional differences in biochemical, biomechanical and histomorphological characteristics of the equine suspensory ligament. *Equine Vet. J.* 42, 611-20
- Stickle R., Tetens J., Stick J., Rosenstein D. (1996) Radiographic diagnosis proximal suspensory desmitis. *Vet. Radiol. Ultras.* 37, 105-107
- van den Belt A., Becker C. K., Dik K. (1993) Desmitis of the Accessory Ligament of the Deep Digital Flexor Tendon in the Horse: Clinical and Ultrasonographic Features A Report of 24 Cases. *J. Vet. Med. A.* 40, 492-500
- Weekes J. S., Murray R. C., Dyson S. J. (2006) Scintigraphic evaluation of the proximal metacarpal and metatarsal regions in clinically sound horses. *Vet. Radiol. Ultras.* 47, 409-416
- Zubrod C. J., Schneider R. K., Tucker R. L., Gavin P. R., Ragle C. A., Farnsworth K. D. (2004) Use of magnetic resonance imaging for identifying subchondral bone damage in horses: 11 cases (1999-2003). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 224, 411-418