

1. Einleitung

In der Untersuchung der Weichteilgewebe des Pferdes erweist sich Ultraschall bereits seit längerer Zeit in der kurativen Praxis als sehr hilfreich und einfach zu handhaben. Mehr und mehr hat sich die Arthrosonographie zu einem unverzichtbaren Mittel in der Diagnostik von Lahmheiten entwickelt, um Sitz, Qualität und Ausdehnung einer Läsion zu ermitteln; sie dient, Behandlung und Prognose abzusichern. Obwohl das Hufgelenk und die Hufrolle oft die Ursache einer Lahmheit, insbesondere der Vorhand repräsentieren oder zumindest von einer Beteiligung assoziierter Strukturen ausgegangen werden kann, gibt es nur wenige deskriptive Veröffentlichungen über Läsionen von Hufgelenk oder Podotrochlea und vor allem des benachbarten Weichteilgewebes bei Freizeit- und Sportpferden. Bisher konnte zur erweiterten Diagnosefindung am lebenden Tier in der Routinepraxis meist lediglich auf die Röntgenuntersuchung zurückgegriffen werden. Die Entwicklung sensiblerer Sonden ermöglicht in zunehmenden Maße die sonographische Untersuchung des Hufgelenks, respektive seiner nicht knöchernen Anteile, trotz des erschwerten Zugangs des Untersuchungsgebietes durch Hornschuh und Hufknorpel.

Die Differenzierung in Veränderungen des Strahlbeins, Entzündungen des terminalen Anteils der tiefen Beugesehne, Veränderungen der kollateralen Hufgelenksbänder oder der kollateralen Sesambeinbänder erwies sich bisher als eher schwierig. Daher ist die Sonographie eine der Methoden, die eine Vervollständigung und Absicherung der Diagnose unterstützt bzw. erst ermöglicht.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Ultraschallanatomie des gesunden Hufgelenks und der Hufrolle beim Pferd zu präzisieren. Aussagefähigkeit und Verlässlichkeit dieses Verfahrens werden zu anatomischen Präparaten in Bezug gesetzt. Exemplarisch werden auch einige pathologisch veränderte Fallbeispiele vorgestellt und die Befunde mit dem physiologischen Zustand verglichen.

2. Literaturübersicht

2.1. Allgemeine Betrachtung

Betrachtet man Veröffentlichungen bezüglich Anatomie und Erkrankungen des Hufs, so erhält man ein wenig einheitliches Bild. Aus den morphologischen Gegebenheiten ergibt sich die Schwierigkeit, physiologische anatomische Strukturen und deren pathologische Modifikationen verlässlich untersuchen zu können. TROTTER (2001) erwähnte, dass das Podotrochlose bereits 1752 durch J. Bridges beschrieben wurde. KIRCHNER (1996) hielt fest, dass über keine Erkrankung so viel kontrovers diskutiert worden ist, wie über Strahlbeinveränderungen und den Themenkreis Podotrochlose, es aber ungeachtet der Fülle der Untersuchungen noch zu keiner allgemein gültigen und anerkannten Definition gekommen sei, vor allem auch in Anbetracht der Vielzahl physiologischer Varianten des Strahlbeins. Sehr deutlich zeichnet sich ferner in der vorliegenden Übersicht ab, dass bis dato unter Vernachlässigung der Weichteilstrukturen hauptsächlich Beobachtungen über die knöchernen Anteile des Zehenendorgans erfolgt sind.

2.1.1. Unterteilung in Formen und Entstehungstheorien zum Podotrochlose

TOTH (1989) sprach übereinstimmend mit DÄMMRICH et al. (1983) von einer Verlängerung der *Facies flexoria* des Strahlbeins durch Apposition von Knochengewebe am *Margo distalis*, die sie als Insertionsdesmopathie des *Ligamentum sesamoideum distale impar* betrachteten. Die Häufigkeit von pathologischen Alterationen des *Lig. sesamoideum distale impar* innerhalb der Gruppe der mit dem Hufgelenk assoziierten Desmopathien gab er mit 97% an, damit wären diese pathognomisch. Veränderungen der Kollateralbänder betrachtete er als zweitrangig. POULOS et al. (1989) berichten von knöchernen Körpern, die mit dem *Ligamentum sesamoideum distale impar* assoziiert waren, die allgemein als Chip Frakturen des distalen Margo des Strahlbeins bezeichnet wurden und im Zusammenhang mit dem Podotrochlose auftraten. Sie ergänzten diesen Befund durch die Bemerkung, dass darüber hinaus weitere Prozesse knöcherne Proliferationen im *Ligamentum sesamoideum distale impar* bedingen können.

TOTH (1989) sah eine Insertionsdesmopathie des distalen Strahlbeinbandes als eine vom Hufgelenk losgelöste Erkrankung an, die HERTSCH et al. (1982) ebenfalls in den Kontext der Podotrochlose einfügten. HERTSCH et al. (1982) fanden, dass

Konformationsänderungen des Strahlbeins eher durch Druckänderungen innerhalb des Hufgelenks als durch eine Druckzunahme seitens der tiefen Beugesehne entstanden, eine Ansicht, die sich nicht mit den Erkenntnissen von DROMMER et al.(1992) und GABRIEL et al. (1999) deckte. Ferner nahm HERTSCH (1999) eine Unterteilung der Podotrochlose in drei Formen vor: 1) die akute oder chronische Erkrankung der eigentlichen Hufrolle mit Veränderungen der *Facies flexoria* ohne Veränderungen der *Canales sesamoidales* mit assoziierter Tendopathie der tiefen Beugesehne und der Bursa selbst, die 2.) die Insertionsdesmopathien der Sesambeinbänder mit Knochenzubildung des Strahlbeins und schließlich die 3.) Strahlbeinerkrankungen mit Hufgelenkbeteiligung. Seine Untersuchung (HERTSCH et STEFFEN 1986) ließen bereits die Notwendigkeit der Abgrenzung unterschiedlicher Formen der Podotrochlose erkennen, die sich laut HERTSCH und HÖPPNER (1999a) nicht durch eine klinische Untersuchung mit Adspektion, Palpation und Provokationsproben erreichen lässt. DENOIX et al. (1999a) differenzierte diese drei in eine Vielzahl von Formen (tendinös, ligamentär, osteoartikulär, osteosklerosierend, osteolytisch, zystisch und kombiniert), in Abhängigkeit betroffener Elemente, deren Anteile und mögliche Kombinationen, genau wie DESBROSSE (1999a; 1999b), der spezifische therapeutische Maßnahmen vorschlug. DENOIX (1999b) sah in der Intoleranz des Pferdes gegenüber der Extension des Hufgelenks unabhängig von der betroffenen anatomischen Struktur die Schlüsselstellung in der Diagnose der Podotrochlose (obwohl andere Ursachen für den Schmerz ausgeschlossen werden müssen).

Ein mögliches Symptom in der Diagnose der Podotrochlose stellt der Wendeschmerz – ein Schmerz, der beim Vorführen im Schritt auf einer engen Kreisbahn auftritt – dar. HERTSCH und BEERHUES (1988) beschrieben u.a. Erkrankungen der eigentlichen Podotrochlea sowie des Strahlbeins neben Podarthrose und Hufgelenksschale als Ursache von Wendeschmerz. DENOIX's Untersuchung (1999b) zur Biomechanik hielt fest, dass diese Bewegung zu einer hohen Belastung der Hufrolle (*Podotrochlea*) führt. Als positiv galt für HERTSCH und BEERHUES ein vorzeitiges Abheben der Vordergliedmaße oder ruckartiges Anziehen der Gliedmaße, die auch als verkürzte hintere Phase der Protraktion bezeichnet wird. 24 von 91 untersuchten Patienten zeigten Wendeschmerz, wobei sich bei allen röntgenologisch Randexostosen nachweisen ließen. Der Schmerz war durch eine Rotationsprobe an

der aufgehobenen, passiv mobilisierten Gliedmaße nicht induzierbar, genauso wenig wie durch eine Drehprobe auf der Stelle, da die Pferde in der Regel gelernt haben oder schnell lernen, den Schmerz durch unmerklich veränderte Belastungen zu kompensieren. Schmerzreaktionen erhielten die Untersucher bei diesen Proben jedoch im Fall einer Fraktur der Zehenknochen sowie partieller oder totaler Kapsel- oder Bandrupturen. Die Randexostosen des Kron- oder Hufgelenks stellen laut HERTSCH und BEERHUES (1988) einen Kompensationsversuch für verloren gegangene Gelenksfunktionen infolge der Rotationsbelastung dar.

Die Vernachlässigung in der Diagnose von Weichteilverletzungen lässt sich teilweise durch Ultraschalluntersuchungen beheben und ermöglicht spezifischere Therapieformen. Bis dato ist keine Ausheilung bei einer Erkrankung an Podotrochlose möglich, nur der Erhalt eines Status quo und eine Reduktion der Schmerzhaftigkeit. Der Wunsch vieler Besitzer nach einer optimistischeren Perspektive schafft einen zweifelhaften Markt (QUIRION 2000; BÄR et al. 2001). GENOVESE et al. (1987b) sahen einen psychologischen Vorteil in der Ultraschalluntersuchung. Sie ermöglicht dem Tierarzt, den Pferdebesitzern ein Bild von Weichteilläsionen zu zeigen, damit diese im Seitenvergleich mit gesundem Gewebe nach dem Motto „a picture is worth a thousand words“ die Notwendigkeit erkennen, ein Pferd nicht zu arbeiten – und, ein weiterer Vorteil, den Heilungsverlauf zu dokumentieren, damit die Tiere nicht zum Training zurückkehren, sobald sich die klinischen Symptome bessern, ohne, dass eine vollständige Reparatur stattgefunden hat (wie im Fall partieller Sehnenrupturen).

2.1.2. Bildgebende Verfahren

In der Literatur gibt es zahlreiche Beispiele **sonographischer Untersuchungen** verschiedener Gelenke und assoziierter Strukturen (DENOIX et al. 1993b; JACOT 1995; MAREIEN 1996). DIK et al. (1991) untersuchten sonographisch erfolgreich das Fesselringband. STEYN et al. (1989) erstellten anhand einer chronischen proliferativen Synovitis den Vergleich zwischen Positivkontraststudie und Sonographie. Sie hoben den Vorteil der Ultraschalluntersuchung als eine nichtinvasive und vergleichsweise zuverlässige Methode hervor. TIETJE (1995) verglich die Ergebnisse in der konventionellen Röntgendarstellung in drei Ebenen mit denen der Computertomographie am Strahlbein. Sie strich die genauere Aussagemöglichkeit bei Defekten des subchondralen Knochens und *osseous cyst-like lesions* (knöcherne zystenartige Läsionen), gerade in Bezug auf die Knochendichte heraus. Dies korreliert mit der Untersuchung durch KLESSINGER (1973) und PLEASANT et al. (1993). Bei Messung des Druckes im Knochengewebe fanden sie, dass sich dieser im Rahmen der Podotrochlose signifikant erhöht, ebenso entdeckten sie pathologische Veränderungen des fibrocartilaginösen Anteils der *Facies flexoria*, während kaum oder keine Veränderung des hyalinen Anteils vorhanden waren. Sie konnten auch eine Fibrosierung des Knochenmarks nachweisen. Im Artikel von TIETJE (1995) wird auf eine individuelle Notwendigkeit der Messung trotz der damit verbundenen Allgemeinanästhesie und der Kosten verwiesen. Nach ersten Untersuchungen in den frühen 80er Jahren gibt es inzwischen Ultraschallsonden, die mit einer Nennfrequenz von 1,25 MHz arbeitend in der Lage sind, 3-5 mm in die knöchernen Kortex einzudringen und somit Informationen über die Knochenbeschaffenheit (Struktur, Elastizität, Dichte etc.) erbringen (LEPAGE et al. 2001). Die quantitative Ultrasonometrie ist zur Zeit experimentell und wird hauptsächlich im Zusammenhang mit biochemischen Knochenmarkern eingesetzt, doch beinhaltet ihre Weiterentwicklung möglicherweise eine interessante Perspektive, um die diagnostischen Einsatzmöglichkeiten der Sonographie zu erweitern. Eine Sedierung oder Allgemeinanästhesie ist für die Untersuchung nicht erforderlich.

Mehr und mehr werden Prinzipien verschiedener Techniken miteinander kombiniert, Gadolinium beispielsweise wird als Kontrastmittel in der Kernspintomographie verwendet (DENOIX et al. 1999). Andererseits lassen sich über verschiedene

Techniken (*proton density weighted spin echos = PD sequences, gradient echo sequences*) histologische Unterschiede soweit herausarbeiten, dass die Notwendigkeit zum Einsatz von Kontrastmitteln reduziert wird, gerade in der Untersuchung der equinen Zehe (WIDMER et al. 2000).

Eine Fortentwicklung des zweidimensionalen Ultraschalls dient dem Zweck, eine dreidimensionale, quasi gläserne Darstellung zu erzielen (SOHN et BASTERT 1994). Es ist notwendig, eine koordinierte Schnittbildfolge um eine Achse, einen Kreismittelpunkt herum anzufertigen und diese im Anschluss mit Hilfe eines Computerprogramms in Form eines Bildes rekonstruieren zu lassen. Diese digitalisierte Dokumentation ermöglicht ein späteres Aufarbeiten der Informationen. Mit Hilfe des Cursors müssen die Konturen angesteuert werden, die begutachtet werden sollen, die anderen werden in der Darstellung in den Hintergrund gerückt.