

4. Diskussion

4.1. Sonographie

4.1.1. Indikation

Die Sonographie hat in der Pferdemedizin bereits ihren Nutzen in der klinischen Untersuchung zahlreicher Gelenke und deren Adnexe bewiesen (DENOIX 1995; ASCHENBRENNER 1996; METTENLEITER et al. 1993; GENOVESE et al. 1982; GENOVESE et al. 1987a und GENOVESE et al. 1987b) und ist fester Bestandteil der bildgebenden Diagnostik (HARLAND et SATTLER 1991). Die sonographische Untersuchung des Hufgelenks füllt eine wesentliche Lücke in den Untersuchungsmethoden des Pferdefacharztes. Unabhängig von Komplexität oder Zugänglichkeit der *Articulatio interphalangealea distalis* hat sich im Verlauf dieser Studie gezeigt, dass die Ultraschalluntersuchung als verlässliches und ergänzendes bildgebendes Verfahren hinzugezogen werden sollte, sofern bestimmte Prämissen vorliegen.

Zunächst muss die Lahmheitsursache statisch (Inspektion, Palpation - Pressure, passive Mobilisierung), im Anschluss dynamisch (in Bewegung, Beugeproben) und schließlich mittels Leitungs- oder intraartikulärer Anästhesie ermittelt werden. Erst danach sollte die Sonographie als zusätzliche diagnostische Methode eingesetzt werden (GLADISCH 1993).

Durch Voruntersuchungen muß Klarheit über den topographischen Sitz einer Läsion geschaffen werden, um uneffektives und ermüdendes Suchen an mehreren Lokalisationen mittels Ultraschall zu vermeiden (GLADISCH 1993). Eine sonographische Untersuchung des Hufgelenks und des Podotrochlearapparats ist indiziert, wenn die klinischen Befunde auf den Ursprung einer Lahmheit in Hufgelenk, distalem Anteil der tiefen Beugesehne oder an der *Bursa podotrochlearis* hinweisen, d.h. die forcierte Flexion positiv, intrasynoviale Anästhesie in Gelenkhöhle oder *Bursa podotrochlearis* positiv und distale/tiefe digitale Anästhesie positiv sind, obwohl das röntgenologische Bild negativ ist (Ausnahme: Bei einem Defekt im kollateralen Band des Hufgelenks bleibt die tiefe Anästhesie negativ, nur mit einer hohen oder mittleren palmarren Anästhesie kann eine Läsion entdeckt werden) (Dyson 1999).

Selbst wenn bereits röntgenologisch eine Veränderung der distalen Zehe nachgewiesen werden konnte, erlaubt die Sonographie möglicherweise assoziierte Läsionen von artikulärem und periartikulärem Weichteilgewebe oder der *Bursa podotrochlearis* zu entdecken. Anlässlich einer Arthroskopie, Punktion oder Injektion erleichtert die Sonographie, die Zugänge zu den synovialen Recessus zu finden (DENOIX 1995; HARLAND et SATTLER 1991). Im Falle von hypoechogenen Darstellungen von Band- oder Sehngewebe ermöglicht eine sonographische Verlaufskontrolle zwischen Ödemen und Hämorrhagien oder echten Läsionen der Fasern zu unterscheiden (RANTANEN 1995b).

4.1.2. Morphologische Begrenzungen des Gesichtsfeldes

Der geringe optimale Ausschnitt geschallter Strukturen an der *Articulatio interphalangea distalis* ist morphologisch bedingt. Ursachen dafür sind die äußere, abgerundete Form des Zehenendorgans, das Hufhorn und die in der Tiefe gelegenen knöchernen Anteile. In diesem Zusammenhang spielt die sukzessive Abtastung eine Rolle, sowie die Notwendigkeit, Leitstrukturen aufzusuchen, um nicht den Überblick zu verlieren. Auch die Gegenüberstellung physiologischen und pathologischen Gewebes fördert die Objektivität in der Befunddokumentation. Aus dem gleichen Grund bieten sich einerseits dynamische und andererseits Untersuchungen im belasteten und unbelasteten Zustand der Gliedmaße an.

Die Sonographie periartikulärer Bänder ist schwierig und erweist sich oft genug als eine Fehlerquelle. Die Fasern der Bänder sind selten parallel zueinander bzw. zur Haut angeordnet. Dadurch wirkt ihre Echogenität wenig homogen.

Mit dem Linearscanner ist die Darstellung der Verankerung der kollateralen Bänder des Hufgelenks und des Strahlbeins nicht möglich, da der Schallkopf nicht dementsprechend platziert werden kann. Weitere Grenzen in der Darstellung mit der linearen Sonde bilden die hyperreflektierenden Konturen der *Phalanx media* in Richtung des proximalen Randes der *Phalanx distalis*. Die Einsetzbarkeit des Linearscanners beschränkt sich in der Dokumentation des Hufgelenks auf die dorsalen und abaxialen Gelenkränder. Es gibt bisher nur wenige Linearscanner, die Aufnahmen des Podotrochlearapparats in transcunealer Projektion ermöglichen.

Die Darstellung der kollateralen Hufgelenksbänder bleibt zur Zeit dem Einsatz des Sektorscanners vorbehalten, dies gilt auch für den distalen Scutum in Höhe der Insertion der kollateralen Strahlbeinbänder. Die Sonographie des Hufgelenks erweist sich durch Präsenz und Form des Hufhorns, das den Zugang verhindert, auch mit der sektoriellen Sonde als schwierig.

Daher lassen sich nur in einigen Fällen mit sehr sensiblen Sonden ohne Standoff-Pad auch Ansichten des Podotrochlearapparats von der Sohle im Bereich des Strahls her realisieren. Unter diesen Bedingungen kann die Insertion der tiefen Beugesehne an der *Phalanx distalis* und des *Ligamentum sesamoideum distale impar* beobachtet werden (DENOIX 1997; BUSONI et DENOIX 2000a und b; SCHNEIDER 2000; BUSONI et DENOIX 2000; SAGE et TURNER 2002).

Knöcherne Strukturen stellen eine optische Barriere für die Dokumentation von subchondralem Knochen, Knochenmark, Gelenkflächen und subchondraler Knochenzysten dar. Jüngere und periphere Veränderungen der Knochenoberfläche lassen sich im Unterschied zur röntgenologischen Darstellung bereits im Initialstadium abbilden (DENOIX et al. 1994b). Trotzdem sollte ein komplementäres Röntgenbild angefertigt werden, um den Knochen insgesamt beurteilen zu können. Diese Notwendigkeit ist insbesondere dann gegeben, wenn die Anwesenheit von Enthesiophyten eine periostale Reaktion anzeigt. Eine proximale Enthesiopathie kann in den Fasern des Bandes an ihrer Verankerung im Knochen nachgewiesen werden. Eine Insertionsdesmopathie tieferer Anteil kann eine direkte Konformationsänderung der Knochen verursachen, die mittels Ultraschall nicht nachweisbar ist.

Eine durch vermehrte Flüssigkeitsfüllung der synovialen Recessus entstehende Umfangsvermehrung ist per Ultraschall einfach zu entdecken und man erhält präzise Informationen über pathologische Modifikationen der synovialen Membran, wie die Verdickung der Kapsel und der Kapselumgebung. Ultraschall ist sehr sensibel für periartikuläre Modifikationen und ermöglicht, Osteophytosis oder Unregelmäßigkeiten der kapsulären Insertion frühzeitig aufzudecken (DENOIX 1995).

4.1.3. Nebenwirkungen und Risiken

Bei der Sonographie handelt es sich um eine nicht invasive, schmerzfreie Technik, die am stehenden Pferd durchgeführt werden kann. Sie schließt sowohl für den Untersucher als auch für den Patienten eine Gefahr aus. Sie erfordert keine Schutzmassnahmen, es gibt *per se* keine Kontraindikation, außer ausgedehnten offenen Wunden, da sie die Möglichkeit der Wundkontamination bergen (DENOIX 1986). Narben der Haut stellen u. U. aufgrund möglicher Hyperreflexion ein technisches Problem dar.

In der Diagnostik von Hufgelenkserkrankungen schlagen PAURITSCH et al. eine Methode zur Messung des Hufgelenkdrucks in der freien Praxis vor (1999). Diese besteht im wesentlichen aus der Punktion des dorsalen Recessus des Hufgelenks mit anschließender Messung des Drucks der Synovialflüssigkeit. Mittels Ultraschall können weit mehr Strukturen auch in Hinblick auf die Qualität der Läsion untersucht werden. Die Untersuchung ist wiederholbar, da sich an den Druckverhältnissen im dorsalen Recessus nichts ändert. Laut DYSON (1999) entleert sich die Synovia bei Punktion unter Druck und es besteht das Risiko einer septischen Arthritis. Für die Ultraschalluntersuchung kann ein Tierarzt sein Ultraschallgerät verwenden, braucht kein neues Material, vermindert die eigene Unfallgefahr und braucht weniger Hilfspersonal. Ferner befürworten PAURITSCH et al. trotz der von ihnen vorgeschlagenen Untersuchung zusätzlich eine intraartikuläre Anästhesie.

DYSON (1999) berichtet, dass keine Informationen über die Zahl lahmheitsfreier Tiere mit Gelenkschwellung vorliegen. Sie sieht bei lahmen Pferden keinen Zusammenhang zwischen intraartikulärer Anästhesie und Hufgelenkdruckmessung. Diese Wertung in der Wichtung der Hufgelenkdruckmessung steht im Gegensatz zur Einschätzung durch HERTSCH und HÖPPNER (1999b).

Bei der Sonographie handelt es sich um eine wichtige Erweiterung der Technik in der Darstellung von Weichteilgeweben (METTENLEITER et al. 1993). Sie gibt nicht nur Informationen über die äußere Oberfläche der Strukturen, sondern auch über ihre innere Beschaffenheit und Architektur. Sie ermöglicht das präoperative Festlegen von Orientierungspunkten vor chirurgischen Interventionen (DENOIX 1995). Auch HARLAND und SATTLER (1991) stellen fest, dass durch präoperatives Anlegen

verschiedener Ultraschallschnitte ein guter räumlicher Eindruck gewonnen werden kann. So kann beispielsweise durch die dynamische Untersuchung ermittelt werden, ob ein Knochenfragment isoliert oder mit einem Knochen verbunden ist (BUSONI et DENOIX 2000a). Außerdem bietet sie eine Kontrollmöglichkeit des Heilungsverlaufes, z.B. nach Sehnenverletzungen (HAUSER 1986; RAPP 1993).

4.1.4. Benutzerabhängigkeit

Die Qualität der erhaltenen Informationen und deren Zuverlässigkeit der Diagnostik hängt in großen Masse vom Untersucher ab (GENOVESE et al. 1987b; FRITSCH 1993). Die Praktik erfordert ein dreidimensionales Vorstellungsvermögen (HARLAND et SATTLER 1991), Kenntnisse der Anatomie und Topographie der untersuchten Formationen und ihrer individuellen normalen Variationen. Von Nachteil ist ein hoher Grad an Subjektivität, der in der Bildgewinnung und -beurteilung in der Sonographie liegt (HARLAND et SATTLER 1991).

Durch die leichte Handhabung ist zudem die Gefahr des unkritischen Einsatzes und von Fehlinterpretationen durch mangelnde Erfahrung (NEUBERTH 1993) gegeben. Weiterhin sind die Geräte in Folge unterschiedlicher technischer Voraussetzungen nicht einheitlich, sie erfordern unterschiedliche Einstellungen der Parameter in der Vor- und Nachbereitung. Wesentlich ist hier auch die Schallkopfgeometrie (HARLAND et SATTLER 1991). Somit muss sich jeder Untersucher durch ein intensives individuelles visuelles Training für sein Gerät einen Standard entwickeln (GLADISCH 1993). Die Reproduzierbarkeit bestimmter Schallbilder ist dann begrenzt möglich (HARLAND et SATTLER 1991). ASCHENBRENNER (1996) weist darauf hin, dass eine zufriedenstellende Diagnostik mit steigenden Patientenzahlen, d.h. wachsender Erfahrung, erhöht wurde.

Notwendige Voraussetzungen für eine sonographische Untersuchung sind ausreichende Kenntnisse über das Verhalten der Schallwellen in den einzelnen Gewebearten, ferner muss man sich über mögliche Entstehungsmechanismen von Artefakten im Klaren sein. Wer deren Ursache und Erscheinung kennt, hat die Möglichkeit, ihr Entstehen in der Handhabung weitestgehend auszuschließen und in der Auswertung Fehlinterpretationen zu vermeiden, falls sie dennoch auftreten sollten. Wenn diese Bedingungen annähernd erfüllt sind, kann man das in der

jeweiligen Ebene erzeugte Schallbild mit den bisher gewonnenen Erkenntnissen vergleichen und man ist so in der Lage, pathologische Veränderungen festzustellen und zu beurteilen.

4.1.5. Zeitaufwand

Mangelnde Erfahrung im Umgang mit Material und Methodik führt zu einer Verlängerung der Untersuchungsdauer. Um eine vollständige Untersuchung mit entsprechender Vorbereitung durchzuführen, ist von vornherein eine halbe Stunde zu veranschlagen. Dies lässt sich nicht immer mit der Zeitplanung eines vielbeschäftigten praktischen Tierarztes vereinbaren. Es ist ein zweifelhafter Vorteil, dass Erkrankungen des Podotrochlearapparats fast ausschließlich die Vordergliedmaße betreffen. Die Untersuchung der hinteren Extremitäten erweist sich oft als komplizierter, sie ist von längerer Dauer und erfordert eine Immobilisierung des Pferdes, für die man eine weitere Hilfsperson benötigt. Die Anwesenheit letzterer ist auch grundsätzlich für die dynamische sonographische Untersuchung notwendig. Ist das Tier widersetzlich, so dass sein Verhalten die Sedation erfordert, muss ferner die Wartezeit bis zum Wirkungseintritt des Medikamentes berücksichtigt werden.

4.2. Podotrochlose

4.2.1. Einfluss von Geschlecht und Nutzung

Auffällig ist eine Häufung der Podotrochlose bei Springpferden, die verständlich ist, zieht man die Ergebnisse bezüglich der Biomechanik von DENOIX (1999b) in Betracht. Eine Häufung bei Spring- und Jagdpferden wird von JACKMANN et al. (1993) bestätigt. Weniger verständlich bleibt die Erkrankungshäufigkeit bei Dressurpferden, die KELLER und GRUNDMANN (1995) fanden, einziger Ansatz liegt in der Annahme, dass sich das Patientengut der Berliner Pferdeklinik anders zusammensetzt. Beachtet werden muss, dass der Aufwand, ein Pferd zur Untersuchung in eine Klinik zu bringen, nicht von jedem Besitzer in Kauf genommen wird und erst bei einem bestimmten emotionalen oder materiellen Wert erfolgt. Dies verfälscht grundsätzlich jede Statistik in Bezug auf die Zusammensetzung von Patientengruppen. Es fehlen hierbei Feldstudien unspezifizierter Warmblutpferde und Ponys, die sonst den Großteil einer Klientel ausmachen.

Es gibt ebenfalls nur wenige Reihenuntersuchungen oder Langzeitstudien in Hinblick auf familiäre Häufungen, für die durchaus Indizien vorliegen (DIK et VAN DEN BROEK 1995; DIK et al. 1999; DIK et al. 2001), die auch CAUDRON (1998) in ihrer Studien gefunden hat.

Zieht man in Betracht, dass wesentlich weniger Hengste als Wallache vorkommen, aber die Geschlechtsverteilung männlich/weiblich bei rund 50% liegt, kann man von einer deutlichen Häufung der Podotrochlose bei männlichen Tieren ausgehen (CAUDRON 1998; GABRIEL 1998). Fraglich bleibt, wie viele betroffene Stuten der Zucht zugeführt werden. Diese Stuten, die nicht weitergehend untersucht werden, sondern, sobald für den Besitzer offensichtlich ist, dass sie aufgrund einer wiederkehrenden oder ständigen Lahmheit nicht mehr für den Reit- und Fahrsport einsetzbar sind, werden der Reproduktion zugeführt, um noch einen Nutzen aus ihnen ziehen zu können, obwohl davon auszugehen ist, dass eine hereditäre Disposition vorliegt. Dies verfälscht ebenfalls Angaben über die tatsächliche Häufigkeit der Podotrochlose. Die Untersuchungsergebnisse anderer Studien sind In Bezug auf eine genetische Veranlagung widersprüchlich (DIK et al. 1999).

4.2.2. Rasse und Alter

Ein weiterer Faktor scheint eine gewisse Rassendisposition zu sein. Das französische Reitpferd scheint gegenüber anderen Pferden eine Prädisposition für die Erkrankung an Podotrochlose zu zeigen. Es wird allerdings häufiger in Bereichen eingesetzt, die zu einer intensiven Belastung der distalen Gliedmasse zu führen scheinen (Springen). Entsprechendes gilt für das Quarter Horse (Rennen und Arbeit mit Rindern). CAUDRON (1998) bestätigt in ihrer Untersuchung, dass alle Rassen betroffen sind. SERTEYN et al. (1996) haben – ohne konkrete Zahlenangaben – in einer Reihenuntersuchung häufige röntgenologische Modifikationen der Strahlbeine der Ardenner Zugpferde ausgemacht. CAUDRON (1998) bestätigte krankheitsbegünstigenden Kofaktoren wie schlechten Beschlag oder unangemessene Arbeit auf zu hartem Boden.

KELLER und GRUNDMANN (1995) fanden eine zunehmende Erkrankungshäufigkeit ab 7 Jahren, basierend auf einer Gesamtmenge von 205 Fällen. Für die Podotrochlose liegt eine Prävalenz im Alter von acht bis neun Jahren vor. Der Zusammenhang erscheint schlüssig, wenn man bedenkt, dass in dieser Gruppe Trainings- und Leistungsforderungen z.B. bei Springpferden insgesamt sehr hoch sind. Bei älteren Tieren scheint diese Erkrankung weniger häufig vorzukommen. Dies beruht möglicherweise auf der Tatsache, dass alte Tiere nicht im Leistungssport eingesetzt werden und Besitzer solcher Tiere oft weniger bereit sind, Zeit und Kosten in eine aufwendige Diagnostik zu investieren. Insgesamt scheint es unter Einbeziehung sämtlicher Umstände zu einer zweiten, geringeren Spitze der Erkrankungshäufigkeit bei rund 13-jährigen zu kommen (GABRIEL et al. 1999). Allerdings gilt in diesem Zusammenhang zu bedenken, dass ein nicht näher bestimmter Anteil der Pferde gar nicht das Alter von 13 Jahren erreicht, sondern Euthanasie und Schlachtung anheimfällt. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, könnte man einer Gruppe von unter 10-jährigen Pferden eine gleich große Gruppe von über 10-jährigen gegenüber stellen. Unter diesen Umständen könnte man die Häufigkeit des Auftretens der Podotrochlose oder allgemein von Hufgelenkerkrankungen vergleichen. DIK et al. (2001) erklären hingegen, dass derartige Untersuchungen wegen der im Laufe der Zeit stattfindenden Selektion nur in jungen Populationen durchgeführt werden kann. Dem steht gegenüber, dass altersbedingt eine Verdünnung der Kortex des Strahlbeins und eine Erweiterung der Spongiosa und des Markraums entstehen (GABRIEL et al. 1999), d.h. es treten physiologische Alterungsprozesse auf, die ein Strahlbeinsyndrom begünstigen. Interessant ist die Feststellung, dass die Dicke der Knochenkortex des Strahlbeins bei Sportpferden mit dem Alter weniger abnahm und die Spongiosa vergleichsweise weniger zunahm. Die gesamte Knochensubstanz des Strahlbeins wies eine bessere Qualität auf. In Bezug auf die *Canales sesamoidales* sprechen die Untersuchungsergebnisse von GABRIEL et al. (1999) und DROMMER et al. (1992) eher gegen die Entstehung gemäss der vom gesteigertem Hufgelenkinnendruck ausgehenden Hypothese (HERTSCH 1999). *Canales sesamoidales* mit sklerotisiertem Rand zeigten weniger Tendenz, sich zu vergrößern als unscharf begrenzte. Schlussfolgern könnte man, dass sklerotisierte *Canales sesamoidales* einem stagnierenden Umbauprozess der Spongiosa mit günstigerer Prognose entsprechen (KELLER et GRUNDMANN 1995) und sich nicht abgegrenzte *Canales*

sesamoidales folglich weiterentwickeln. Eine Möglichkeit zu der Differenzierung der Entstehung der *Canales sesamoidales* wäre eventuell eine elektronenmikroskopische Untersuchung im Hinblick auf Unterschiede in der Synovialisauskleidung sklerotisierter und unsklerotisierter *Canales sesamoidales*, um abzuklären, ob sich die Synovialzellen vom Typ B die Canales vollständig auskleiden. Weitere Merkmale der Podotrochlose sind eventuell Sklerose, Osteolyse und sonographische Verdoppelung der *Facies flexoria* des *Os sesamoideum distale*.

4.2.3. Veränderungen der Biomechanik im Rahmen des Podotrochloses

In der Literatur wird häufig aufgeführt (beispielsweise WINTZER 1997; STASHAK 1989), dass Fehlstellungen und Hufverformungen ursächlich für die Podotrochlose sind und, dass andererseits als Folge davon veränderte Bewegungsmuster auftreten, die zu einer Überbelastung und Erkrankung vorher nicht betroffener Strukturen führen. Diese Hypothese wird von TROTTER (2001) aufgegriffen, der die Erkenntnisse von WILSON et al. (2001), MCGUIGAN et WILSON (2001) und KEEGAN et al. (1997) vergleichend erläutert. Sowohl KEEGAN et al., WILLIAMS (1999) als auch WILSON et al. (2001) entdeckten, dass der frühen Stützphase eine Schlüsselposition in der veränderten Biomechanik bei Podotrochlose zukommt. Während im Normalfall die maximale Belastung des Strahlbeins und der tiefen Beugesehne bei 85% der Dauer der Stützphase auftritt, erfolgt diese bei von Podotrochlose betroffenen Pferde bei 20%, also in der frühen Stützphase. KEEGAN et al. und WILSON et al. führen dies auf die Kontraktion des *M. flexor digitorum profundus* zurück. In diesem Zusammenhang wird eine Untersuchung von PALMIERI et al. (1990) interessant, die an der Insertion der distalen Sesambeinbänder am Strahlbein und dem entsprechenden Abschnitt der tiefen Beugesehne zahlreiche sensible Nervenendigungen fanden. Das Pferd entlastet also möglicherweise die Abschnitte, die schmerzhaft sind, was zu einer erhöhten Belastung des Strahlbeins führt. MCGUIGAN et WILSON (2001) gehen davon aus, dass die chronische Kontraktion des Muskels zu einer Verkürzung seiner Fasern führt und daraus resultierende Änderungen der Biomechanik auch durch eine tiefe Palmaranästhesie nicht mehr aufhebbar sind.

4.3. Die Ultraschalluntersuchung der distalen Zehe und ihre Zukunftsperspektiven

CAUVIN (1999a) vertritt den Standpunkt, dass Radiologie die sinnvollste Technik in der Untersuchung von Erkrankungen des Fußes ist. Dieser Autor unterstreicht, dass in der Untersuchung synovialer Höhlen am Fuß der Kontrastradiologie in jedem Fall der Vorzug zu geben ist, obwohl er in einem anderen Artikel (1999b) gerade auf die Zuverlässigkeit der Sonographie in der Untersuchung von Knochen und umgebenden Weichteilgewebe verweist, da mit dieser Technik frühzeitig Modifikationen der Knochenoberfläche dargestellt werden können. In dem Zusammenhang spricht er sogar davon, dass Ultraschall die Differenzierung zwischen kortikalen Abszessen, subperiostalen Infektionen und Abszessen des Weichteilgewebes erlaubt.

Seine Schlussfolgerungen in Bezug auf Stellung der Sonographie zwischen anderen bildgebenden Verfahren wie Röntgenologie, Kontrastradiologie und Kernspintomographie entsprechen den in der vorliegenden Studie gewonnenen Erkenntnissen.

Bei allen Einschränkungen ist die Sonographie zur Zeit die praktikabelste Methode, um Desmopathien und andere Erkrankungen, insbesondere des extraartikulären Weichteilgewebes der Zehe im Hufbereich am Pferd, aufzudecken. DENOIX (1999a) erklärt, dass die Sonographie eine Differentialdiagnose zwischen Erkrankungen der kollateralen Hufgelenksbänder und Verletzungen anderer bandhaften Strukturen, die in Beziehung zum Hufgelenk stehen, ermöglicht (DENOIX 1999c). Es ist ihm gelungen, per Ultraschall progressive degenerative Gelenkerkrankungen des Hufgelenks, bestimmter Anteile der Podotrochlea, Gelenkfrakturen und septische Arthritiden nachzuweisen.

Palpation während der klinischen Untersuchung, eingeschränkt durch den Hornschuh, die möglicherweise durch vermehrte Wärme, Umfangszunahme, Pulsation usw. gekennzeichnet ist, gibt bereits einen schwachen Hinweis auf Veränderungen im Hufbereich. Häufig erfolgen im Anschluss an solche Verdachtsmomente röntgenologische Aufnahmen der knöchernen Anteile der Phalangen. Sie geben keine Informationen über den Inhalt der Gelenkhöhle, nur

weitere Indizien, z.B. in Form eines vergrößerten Gelenkspalts. Auf diesen Erkenntnissen basierend ist die Sonographie eine sensible und zuverlässige bildgebende Methode, um das Hufgelenk und den Podotrochlearapparat zu untersuchen. Besonders interessant ist sie in der Differentialdiagnostik der *Ligg. collateralia* des Hufgelenks (DYSON 1998; MCDIARMID 1998; DENOIX 1999a). In ihrem Artikel von 1998 erwähnt DYSON jedoch auch das große Potential der Kernspintomographie, um das „puzzle of distal interphalangeal joint pain“ zu lösen.

Die Sonographie des Hufes ist bei jedem Verdacht einer Erkrankung des Podotrochlearapparats angezeigt, um Informationen aus einer radiologischen Untersuchung zu vervollständigen. Ebenso können Modifikationen von Volumen und Inhalt des Recessus proximalis der *Bursa podotrochlearis* oder des Hufgelenks ermittelt werden. Eine Zunahme der Dicke synovialer Strukturen wird sichtbar, genau wie die der kollateralen Sesambeinbänder bzw. Unregelmäßigkeiten ihrer Echogenität. Deformationen der Strahlbeinkontur erweisen sich als pathognomisch. Ist deren proximales Ende betroffen, handelt es sich um eine Insertionsdesmopathie der kollateralen Sesambeinbänder. Verklebungen der tiefen Beugesehne oder Osteolyse rufen Fehlbildungen der *Facies flexoria* hervor und umgekehrt. Die Bedeutung der Sonographie für Therapie und Prognose sei erwähnt; so erfordert z. B. die Ruptur des kollateralen Bandes eine völlige Ruhigstellung der *Articulatio interphalangea distalis*. Ist die Artikulation selbst betroffen, so ist ein anderer Hufbeslag indiziert, als im Falle einer Läsion der tiefen Beugesehne.

Sonographische Erkenntnisse sollten nie losgelöst von klinischen Symptomen betrachtet werden. Nimmt man die Sonographie und die Radiologie als leicht zu realisierende Methoden zusammen, verbessern sie in entscheidender Weise die Diagnostik, Prognose und Behandlung.

Hypothetisch wäre eine farbige Akzentuierung unterschiedlicher Echoqualitäten nützlich, um dem Defizit des menschlichen Auges, Grauabstufungen zu differenzieren, entgegenzuwirken.

Wünschenswert bleibt weiterhin die Entwicklung von sensibleren Sektorscannern unterschiedlicher Form mit mehreren Frequenzen, die die Untersuchung noch

schwer zugänglicher Regionen des Hufgelenks und der *Bursa podotrochlearis* von der Sohle her vereinfachen (DENOIX 1997; SCHNEIDER 2000; BUSONI et DENOIX 2001).

Es ist offenkundig, dass Studien über bildgebende Verfahren in erster Linie Bilder zum Ergebnis haben. Diese kann man jedoch in Hinblick auf unterschiedliche Zielsetzungen einsetzen. Der erste Schritt hierzu ist die Erstellung eines Referenzprofils, um dem zunächst ungeübten Betrachter eine objektive Skala des Normalen zu verschaffen, es hilft ihm, sich "einzusehen". Im folgenden kann einerseits die Präzisierung einer Diagnose im Einzelfall, z.B. einer Lahmheit in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus schaffen wiederholte Referenzprofile Gegebenheiten, Strukturen unter verschiedenen Aspekten zu untersuchen. Dies kann helfen, beispielsweise rassebedingte Abweichungen von klinischen Erscheinungen zu unterscheiden. Verfahren wie die Sonographie oder auch die recht komplizierte Kernspintomographie tragen zum Verständnis des pathologischen Geschehens bei und können damit richtungsweisende Indizien für die Forschung auf zellulärer Ebene geben (FRAGONAS 1998; FREAN et al. 2000; VIITANEN et al. 2000, SCHNEIDER 2002).