

Die sonographische Untersuchung des Pferderückens

A. von Rotz¹, Renate Frey², A. E. Friess¹, U. Schatzmann² und H. P. Meier²

Institut für Tieranatomie¹ und Pferdeklinik² der Universität Bern

Zusammenfassung

Während bei orthopädischen Problemen an den Gliedmaßen für die Abklärung von Erkrankungen der Weichteile die Sonographie als bildgebendes Verfahren routinemäßig eingesetzt wird, hat diese nicht invasive Methode zur Diagnostik von Erkrankungen des Rückens noch nicht ihren festen Platz gefunden. Um Normal- und Vergleichswerte zu erhalten, wurden bei 22 Pferden, bei denen anamnestisch und klinisch keine Hinweise auf das Vorliegen von Erkrankungen des Rückens vorhanden waren, Haut, Subcutis, Dornfortsätze, Ligamentum supraspinale, Fascia thoracolumbalis, Fascia trunci superficialis und autochthone Rückenmuskulatur sonographisch dargestellt, vermessen und mit anatomischen Präparaten verglichen. Aufgrund der anatomischen Verhältnisse war die Beurteilung der Interspinalräume und der Ligamenta interspinalia nur an der vorderen Brustwirbelsäule in ausreichender Qualität möglich. Mit den eingesetzten Ultraschallgeräten konnten die Processus articulares in ihren Umrissen dargestellt, aber die kleinen Wirbelgelenke konnten nicht demonstriert werden. Die Ergebnisse werden mit Angaben aus der Literatur verglichen, und die Problematik von veränderten Befunden in Bezug auf thorakolumbale Erkrankungen wird diskutiert.

Schlüsselwörter: Pferd, Rücken, Sonographie, Bänder, Faszien

Ultrasonographic evaluation of the equine back

For thoracolumbar disorders of the horse there are various causes: osseous lesions and soft tissue injuries, in particular strains of muscles and ligaments. The sonography, an established method in equine surgery to diagnose orthopedic problems of the distal limbs, enables the veterinarian to better investigate back pain caused by soft tissue injuries, which cannot be evaluated with radiography or scintigraphy properly. For determining reference values for better recognition and differentiation of pathological changes, we depicted and measured anatomical structures of the thoracolumbar region of the equine back.

The sonographic examination included 22 Swiss Warmblood horses, which had an unremarkable history concerning back problems. We used the ultrasound system ACUSON 128 R/F[®] with a 5,0 MHz-linear- and a 3,5 MHz-sector-probe. Additionally panoramic images were produced by means of the SieScape mode of the system SONOLINE[®] Elegra from Siemens. The sonographic pictures were compared with anatomical transversal and longitudinal dissects.

The skin, the subcutis, the thoracolumbar and subcutaneous fascia, the supraspinous ligament, the muscles and the dorsal contour of the spinous processes could be depicted well. Due to the different topography, the interspinal spaces and the interspinal ligaments were not satisfyingly demonstrable except in the cranial thoracic region.

Sonography seems to be a useful diagnostic instrument to evaluate soft tissue injuries of the equine back, particularly lesions of the supraspinous ligament and the muscles. The findings need to be evaluated in conjunction with the results from other diagnostic methods, especially the clinical examination. For the evaluation of alterations in the interspinal spaces and of the small intervertebral joints, sonography is of minor value.

Keywords: horse, back, ultrasonography, ligaments, thoracolumbar fascia

Einleitung

Thorakolumbale Erkrankungen manifestieren sich oft durch Schmerzhaftigkeit im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule und führen zu einem Abfall der Leistungsfähigkeit der Tiere (Jeffcott, 1993). Die klinischen Symptome variieren sehr stark (Nowak, 1988; Jeffcott, 1993; Jeffcott, 1996; Gundel und Schatzmann, 1997; Jeffcott und Wade, 1998). Ursächlich liegen den Rückenproblemen 4 Hauptgruppen von Veränderungen zugrunde: Verformungen der Wirbelsäule, Weichteilverletzungen, Frakturen und als 4. Gruppe andere Wirbel- und Gelenkläsionen, wie Degenerationen, Kissing-Spines-Syndrom und Arthritis (Jeffcott, 1996).

Einen großen Anteil machen dabei Veränderungen der knöchernen Strukturen aus (von Salis und Huskamp, 1978; Townsend et al., 1986; Townsend, 1987).

Um die den Rückenleiden zugrunde liegenden Ursachen zu eruieren, ist in der Regel neben einer ausführlichen Anamnese (Jeffcott, 1996) und einer gründlichen klinischen Untersuchung (Stashak, 1989; Cauvin, 1997; Gundel und Schatzmann, 1997; Jeffcott und Wade, 1998) der Einsatz von bildgeben-

den Verfahren zwingend. Für die Darstellung der knöchernen Strukturen eignet sich das Röntgen (Novak, 1988; Ueltschi, 1996; Weaver et al., 1999) und für Spezialfälle die Szintigraphie (Ueltschi, 1996; Weaver et al., 1999); die Dornfortsätze lassen sich auch sonographisch darstellen (Cauvin 1997; Gundel et al., 1998).

Für die Untersuchung der Weichteile hat die Sonographie insbesondere bei der Orthopädie ihren festen Platz gefunden. Über den Einsatz dieser Methode zur Abklärung von Rückenproblemen liegen bisher wenige Informationen vor, die sich zudem mehrheitlich mit pathologisch veränderten Strukturen befassen (Jeffcott et al., 1993; Denoix, 1996; Cauvin, 1997; Gundel et al., 1998; Reef, 1998; Gillis, 1999).

Mit der vorliegenden Arbeit, die im Rahmen einer Inauguraldisertation an der Fakultät erarbeitet wurde (Frey, 1999), sollen die mit der Sonographie darstellbaren Strukturen und die Normalwerte des gesunden Rückens des erwachsenen Pferdes beschrieben werden, um die bei thorakolumbalen Erkrankungen erhobenen Befunde verbessert interpretieren zu können.

Anatomische Grundlagen

Zur Interpretation der im Ultraschall sichtbaren Strukturen bedarf es der genauen Kenntnis der anatomischen Verhältnisse des Rückens. Für eine umfassende Darstellung wird auf die anatomische Fachliteratur verwiesen (Barone, 1980; Dyce et al., 1987; Nickel et al., 1992). Die Abbildung 1 zeigt einen Sagittalschnitt von Th5–L1, und die Abbildungen 2 und 3 sind Transversalschnitte auf Höhe des 8. Brust- resp. des 4. Lendenwirbels durch den Rücken eines Pferdes mit den für die Sonographie relevanten Strukturen.

Knochen: Von den einzelnen Wirbeln sind die verschiedenen Fortsätze von Interesse. Palpierbar sind die Spitzen der Dornfortsätze, die im Widerrist sehr lang werden, und nach kaudal langsam an Höhe verlieren. Kranial des antiklinalen Wirbels (meist Th16) sind sie nach kaudodorsal gerichtet, kaudal davon zeigen sie nach kraniodorsal (Abb. 1). Die Dornfortsätze der Lendenwirbel weisen an ihrer Spitze nach kranial gerichtete schnabelförmige Fortsätze auf, und ihre obere Kontur fällt bogenförmig nach kaudoventral ab. Auf den Spitzen der Dornfortsätze der ersten 7 thorakalen Wirbel sitzen bis zu 5 cm hohe Knorpelkappen mit eigenem Ossifikationszentrum. Diese Knorpelkappen nehmen nach kaudal an Höhe ab (Abb. 2), bis nur noch ein feiner Knorpelsaum übrigbleibt und verknöchern sehr spät. Auch die Querfortsätze der Lendenwirbel (Processus articulares craniales und caudales) ziehen nach kranial, resp. nach kaudal. Sie übergreifen einander und bilden an ihren Kontaktflächen die kleinen Wirbelgelenke (Articulationes processus articularium). In enger Verbindung zu den kranialen Gelenkfortsätzen stehen die Zitzenfortsätze (Processus mamillares).

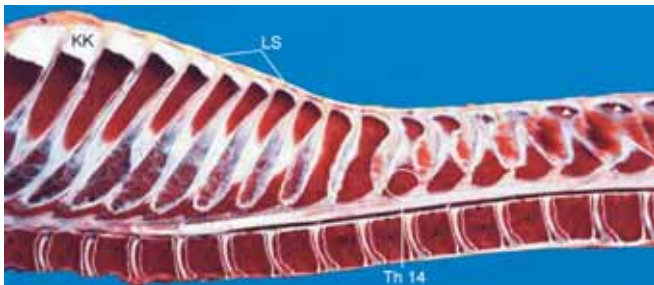


Abb. 1: Anatomischer, medianer Längsschnitt von Th3–L1: Die Haut ist entfernt, das Ligamentum supraspinale (LS) liegt direkt auf den Dornfortsätzen. Die breiten Knorpelkappen (KK) der Dornfortsätze der vorderen Brustwirbel werden kaudal zu schmalen knorpeligen Überzügen (Pfeilspitzen). Kaudal von Th14 sind schnabelförmige Ausziehungen der Dornfortsätze ausgebildet.

Median longitudinal anatomical dissect from Th3 to L1: The skin is removed, the supraspinous ligament (LS) is close to the apices of the spinous processes. Large cartilaginous caps (KK) of the cranial thoracic vertebrae decrease caudally to small cartilaginous borders (arrow-heads). Spinous processes caudally to Th14 are equipped with beak-shaped protuberances.

Bänder: Grundsätzlich können lange und kurze Bänder unterschieden werden, die wesentlich zur Stabilität der Wirbelsäule beitragen. Sonographisch von großer Bedeutung ist das Ligamentum (Lig.) supraspinale, das als Fortsetzung des Nackenbandes auf den Spitzen der Dornfortsätze verlaufend bis zum Kreuzbein zieht. Kadav (1991) teilt das Band in 3 Abschnitte ein: unpaarer elastischer Teil von Th4–Th10, paariger elastischer Teil von Th11–Th15 und der rein sehnige Teil bis zum Spatium lumbosacrale. Das Lig. supraspinale inseriert segmental an den Kranialkanten der Dornfortsatzspitzen und übt dort formativen

Einfluss auf die Knochenstruktur aus (Dämmrich et al. 1993). Zwischen den einzelnen Dornfortsätzen verkehrt das Lig. interspinale, dessen dorsaler Teil ins Lig. supraspinale übergeht. **Muskulatur:** Die autochthone Rückenmuskulatur liegt seitlich der Dorn- und dorsal der Querfortsätze (Abb. 2, 3). Sie besteht aus Muskelsystemen mit einer stark metameren Gliederung. Der größte und längste Muskel ist der M. longissimus, der sich vom Kopf bis zum Darmbein erstreckt. Auf die übrigen Muskeln, die auf den Rücken wirken, wird nicht näher eingegangen. **Faszien:** Unter der Haut liegt die subkutane Faszie (Fascia trunci superficialis). Die derbe Rückenlendenbinde (Fascia thoracolumbalis) ist der dorsale Teil der tiefen Rumpffaszie, die sich als derbe, fibröse Platte nach kaudal bis in die Sakralgegend erstreckt und die direkt die autochthone Rückenmuskulatur einschneidet (Abb. 3, 5).

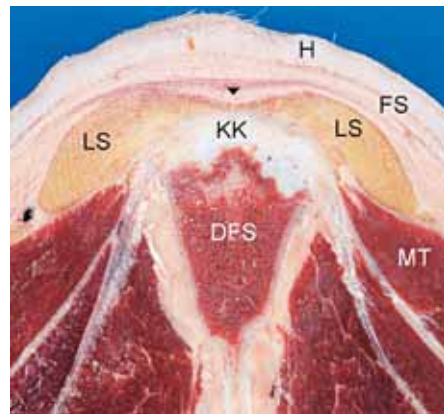


Abb. 2: Anatomischer Transversalschnitt auf Höhe Th8: Unter der Haut (H) liegt die subkutane Faszie (FS). Das Ligamentum supraspinale (LS) besteht aus zwei paarigen paramedianen Strängen, die durch einen dünnen Steg (Pfeilspitze) verbunden sind. Dem Dornfortsatz (DFS) sitzt eine Knorpelkappe (KK) auf. MT = M. trapezius.

Transversal anatomical dissect of Th8: Subcutaneous fascia (FS) is covered by the skin. Supraspinous ligament (LS) is composed of a paired paramedian cord linked together by a small bridge of connective tissue (arrowhead). A cartilaginous cap (KK) covers the apex of the spinous process (DFS). MT = trapezius muscle.

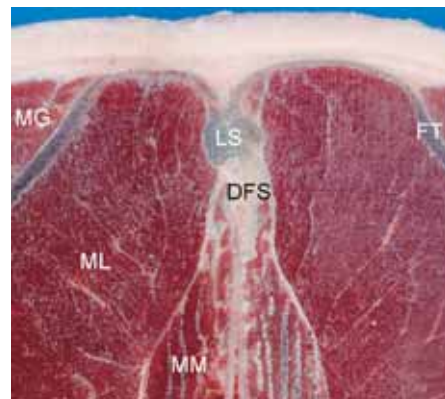


Abb. 3: Anatomischer Transversalschnitt auf Höhe L4: oberhalb des Dornfortsatzes (DFS) ist der unpaare Strang des Ligamentum supraspinale (LS) leicht nach paramedian verschoben. Fascia thoracolumbalis (FT) liegt zwischen dem M. longissimus (ML) und dem M. glutaeus medius (MG). MM = Mm. multifidi.

Transversal anatomical dissect of L4: The unpaired supraspinous ligament (LS) above the spinous process (DFS) is slightly displaced to paramedian. The thoracolumbar fascia (FT) is located between the Musculus longissimus (ML) and the Musculus glutaeus medius (MG). MM = Mm. multifidi.

Material und Methode

Sonographie

Für die sonographischen Untersuchungen standen 22 Schweizer Warmblutpferde mit einem durchschnittlichen Alter von 7,6 (4–15) Jahren zur Verfügung, welche bezüglich Rückenerkrankung anamnestisch unauffällig waren. Die Pferde wurden klinisch nach einem nach *Gundel und Schatzmann (1997)* modifizierten Protokoll untersucht. Der Rücken des Tieres wurde vom höchsten Punkt des Widerristes bis zum kaudalen Ende des Kreuzbeines auf einer Breite von 20 cm rasiert. Die Lage der einzelnen Dornfortsätze wurde mit Kreide oder Klebeband auf der Haut markiert, um Verwechslungen bei der anschließenden sonographischen Untersuchung vorzubeugen.

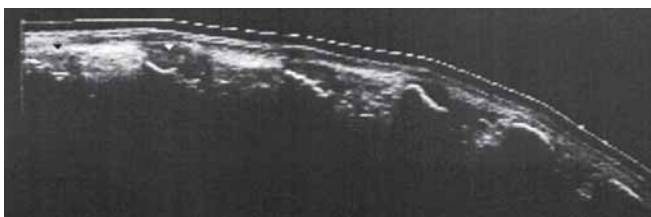


Abb. 4: Longitudinales Panoramabild von Th5-Th10: Oberhalb der vorderen Dornfortsatzspitzen liegen- mit unregelmäßig gepunkteter Struktur- die Knorpelkappen mit Ossifikationszentren (Pfeilspitzen), kaudale Processus spinosi hingegen weisen ununterbrochene, stark echogene, nach kaudoventral abfallende Linien auf.

Longitudinal panoramic sonogram from Th5 to Th10: Above the cranial spinous processes, there are the large cartilaginous caps, which show an irregularly dotted appearance and contain centres of ossification (arrowheads). The caudal spinous processes are bordered by continuous echogenous lines sloping caudoventrally.

Lediglich sehr unruhige Tiere wurden mit einer Kombination von Xylazin (0,5–1 mg/kg Rompun®) und Levomethadon (0,05–0,1 mg/kg L-Polamivet®) intravenös sediert.

Zur besseren Darstellung der oberflächlichen Strukturen wurde eine Wasservorlaufstrecke (Sonar-Aid®) eingesetzt. Die luftfreie

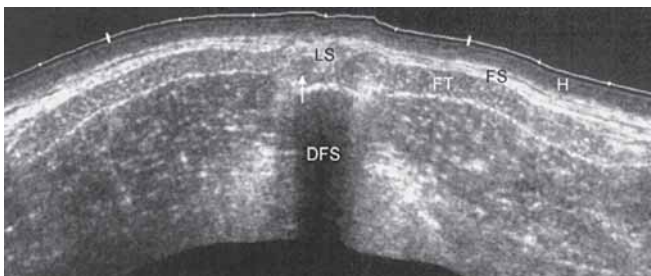


Abb. 5: Transversales Panoramabild auf Höhe Th14: Unter der Haut (H) liegt die stark echogene subkutane Faszie (FS). Die Fascia thoracolumbalis (FT) wird von zwei stark echogenen Begrenzungslinien eingefasst, die oberflächliche liegt der subkutanen Faszie dicht an. Oberhalb des Dornfortsatzes (DFS) liegen die vom umgebenden Gewebe kaum zu differenzierenden paarigen Stränge des Ligamentum supraspinale (LS). Der Pfeil weist auf schwach echogene Bereiche hin, bestehend aus Fett- und Bindegewebe.

Transversal panoramic sonogram of Th14: The skin (H) covers the strong echogenous subcutaneous fascia (FS). The thoracolumbal fascia (FT) is bordered by two clear echogenous lines; the superficial one is adjacent to the subcutaneous fascia. Above the spinous process (DFS) lies the paired supraspinous ligament (LS) which barely can be differentiated from the adjacent tissue. Fat and connective tissue (arrow) are of low echogenicity.

Ankoppelung an die Haut wurde mittels eines Ultraschallkontaktgels (Sonogel®) erreicht.

Für die Untersuchung stand das Gerät ACUSON 128R/F zur Verfügung. Für die Darstellung der median liegenden Strukturen und der Faszie wurde ein 5,0 MHz-Linear-schallkopf verwendet. Muskulatur und kleine Wirbelgelenke wurden mit einem 3,5 MHz Sektorschallkopf geschallt, bei schwach bemuskelten Pferden reichte eine 7,5 MHz Sektorsonde aus.

Das Ultraschallgerät verfügte über eine Standbildeinrichtung und einen Kurzzeitspeicher (Cine-loop). Die „regional expansion selection“ (RES) erlaubte die Vergrößerung in verschiedenen Maßstäben. Mit einer integrierten Messeinrichtung konnte man die Ausdehnung einzelner Strukturen genau ermitteln. Alle Bilder wurden zur Archivierung auf S-VHS-Videokassetten gespeichert und später ab Band vermessen und bearbeitet.

Zeitweise stand das Gerät SONOLINE® Elegra zur Verfügung, das mit der „SieScape“ Einrichtung ausgestattet war, die eine Vielzahl von Realtime-Bildern zu einem großformatigen Panoramabild zusammensetzen vermag. Der Linear-schallkopf konnte auf fünf verschiedene Frequenzen eingestellt werden, wodurch sich der Einsatz einer Vorlaufstrecke erübrigte.

Die sonographische Untersuchung erfolgte nach einem genau festgelegten Schema. Mit der 5,0 MHz Linearsonde wurde in der Medianen von Th5 bis zum kaudalen Ende des Kreuzbeins und parimedial von Th5–L6 geschallt und mit dem Sektorschallkopf parimedial in der longitudinalen und transversalen Ebene von Th12 bis L5 untersucht. Pro Segment wurden sowohl supraspinale als auch interspinale Bilder abgespeichert. Der vorderste Abschnitt der Brustwirbelsäule von Th1–Th5 wurde nicht in die Untersuchung einbezogen, da hier die sehr langen Dornfortsätze und der Schultergürtel eine sonographische Exploration der tiefer liegenden Strukturen verunmöglichte.

Anatomische Präparate

Um die Ultraschallaufnahmen direkt mit der anatomischen Topographie vergleichen zu können, wurde der tiefgefrorene Rücken eines Pferdes, das wegen einer infausten Kolik euthanasiert worden war, mit einer Bandsäge in der Transversalebene in ca. 2 cm dicke Scheiben zersägt. Die Schnittflächen wurden gereinigt und photographiert. Zusätzlich stand ein medianer Längsschnitt durch den Rücken eines Pferdes zur Verfügung.

Ergebnisse

Haut und Subkutis

Die Haut erscheint mit der 5,0 MHz Linearsonde homogen mittelgradig echogen, die darunter liegende Subcutis ist schwächer echogen und durch das locker eingelagerte Bindegewebe leicht fleckig. Bei supraspinaler Messung weisen beide Schichten zusammen eine Dicke von 2–3 mm auf (Tab. 1).

Dornfortsätze (Processus spinosi)

Sonographisch lässt sich nur die Spitze der Dornfortsätze darstellen (Abb. 5, 6, 8), die im transversalen Schnitt eine konvex gebogene, stark echogene Linie bildet (Abb. 6). Im vorderen Brustbereich stellen sich die Knorpelkappen der Dornfortsätze mit ihren Ossifikationszentren als unregelmäßig eingelagerte,

stark echogene Punkte dar (Abb. 4). Die Kappen bleiben kaudal oft als schmale echoarme Linie oberhalb des Knochens erhalten. Die Processus spinosi der Lendenwirbel stellen sich im Transversalschnitt als kleine, konvexe Bögen dar, welche im kaudalen Teil vom annähernd runden Lig. supraspinale eingefasst sind (Abb. 8). In der longitudinalen Darstellung werfen die Dornfortsätze Schallschatten und Reverberationsartefakte. Der Abstand zwischen Dornfortsatzspitze und Haut ist im Lendenbereich deutlich größer als thorakal.

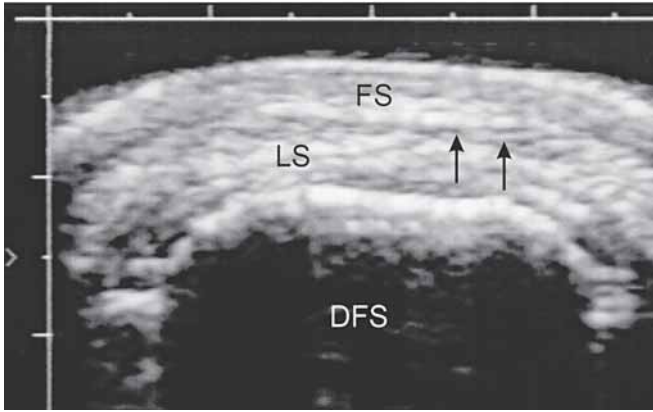


Abb. 6: Transversales Sonogramm auf Höhe Th8: Als stark echogener Streifen liegt die subkutane Faszie (FS) über der schwächer echogenen Linie aus Bindegewebe (Pfeil). Das Ligamentum supraspinale (LS) überragt den Dornfortsatz (DFS) nach pariamedian unter leichter Abnahme der Echogenität.

Transversal sonogramm of Th8: The strong echogenous subcutaneous fascia (FS) lies above the weak echogenous connective tissue (arrow). The supraspinous ligament rise laterally to the spinous process (DFS) with diminishing echogenicity laterad.

Interspinalräume

Die zunehmende Kranialneigung der Dornfortsätze kaudal des antiklinalen Wirbels und die Ausbildung von schnabelförmigen Fortsätzen führen zu einer starken Verengung der Interspinalräume, insbesondere des dorsalen Zugangs, je weiter kaudal man schallt (Tab. 1). Die Interspinalräume mit den Lig. interspinalia lassen sich deshalb nur an der vorderen Brustwirbelsäule befriedigend darstellen (Abb. 7), wo das Band eine homogene, leicht- bis mittelgradig echogene Textur aufweist und mit einer deutlichen Echogenitätsdifferenz ins Lig. supraspinale übergeht.

Ligamentum supraspinale

Dieses Band stellt sich im vorderen Brustbereich als paariger, paramedianer Strang dar (Abb.2), der in der Medianen eine deutliche von Fett- und lockerem Bindegewebe ausgefüllte Furche aufweist. Im sonographischen Bild erkennt man bei transversaler Richtung eine fein gepunktete, mittelechogene Struktur der beiden Stränge, die sich vom umliegenden Gewebe nur schwach abgrenzt. Die mediane Furche ist von schwach echogenem Binde- und Fettgewebe ausgefüllt. Die stärker echogene subkutane Faszie zeichnet sich deutlich ab (Abb. 6). Dieser mehrschichtige Aufbau kommt bei der longitudinalen Darstellung besonders gut zum Vorschein (Abb. 7). Unter der Haut liegt die echogene subkutane Faszie, gefolgt von einer Bindegewebe- und Fettschicht, darunter liegt das parallel ausgerichtete, echogene Lig. supraspinale. Nach kaudal verändert

sich das Bild des Bandes sehr stark. Bereits bei Th14 sind nur noch zwei kleine, im Querschnitt ovale Stränge zu erkennen, die sich kaum vom umliegenden Gewebe abzeichnen. Sonographisch kann eine dorsoventrale Zweiteilung festgestellt werden. Bei der transversalen Abbildung läuft der dorsale Anteil konisch nach lateral aus und schmiegt sich der dorsalen Begrenzungslinie der F. thoracolumbalis an. Der ventrale Teil ist in der Medianen stark, seitlich weniger echogen. In der longitudinalen Ausrichtung ist der dorsale Teil homogen stark echogen mit parallelem kraniokaudalem Faserverlauf und gerader dorsaler Begrenzung. Der ventrale Anteil ist hingegen echoärmer und zieht zum nachfolgenden Dornfortsatz.

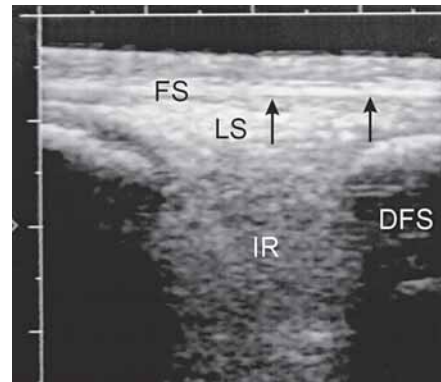


Abb. 7: Longitudinales Sonogramm zwischen Th8 und Th9: Deutlich zeichnet sich die dorsoventrale Schichtung ab: unter der Haut die subkutane Faszie (FS), schwächer echogen die Fett- und Bindegewebschicht (Pfeil), darunter das kranial stark echogene Ligamentum supraspinale (LS). Es zieht mit seinen tiefen Anteilen an den kaudal folgenden Dornfortsatz (DFS). Grenze zum Ligamentum interspinale (IR) ist deutlich erkennbar.

Longitudinal sonogramm between Th8 and Th9: The dorsoventral arrangement in layers is obvious: below the skin lies the subcutaneous fascia (FS), less echogenous is the fat and connective tissue (arrow). The strong echogenous supraspinous ligament (LS) attaches to the caudal spinous process (DFS) with its deep part. The interspinous ligament (IR) delimits clearly from the supraspinous ligament.

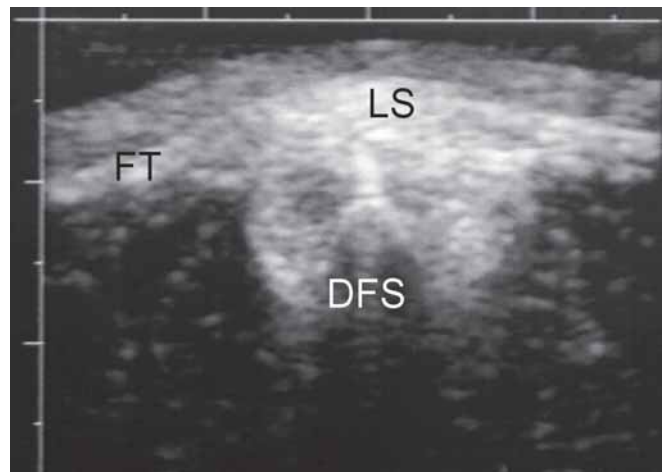


Abb. 8: Transversales Sonogramm auf Höhe L4: Das Ligamentum supraspinale (LS) erhält annähernd runde Gestalt und umgibt die schmale, stark echogene begrenzte Dornfortsatzspitze (DFS). Die Fascia thoracolumbalis (FT) besitzt nur noch einen schmalen, schwach echogenen Streifen zwischen ihren beiden Begrenzungslinien.

Transversal sonogramm of L4: The almost round supraspinous ligament (LS) clasps the strong echogenous tip of the spinous process (DFS). Between the two border lines of the thoracolumbar fascia (FT) lies a narrow echogenous strip.

Im Lendenbereich verliert das Band seine Zweiteilung und wird dicker (Abb. 3). Oft umschließt es hier die Dornfortsatzspitzen fast vollständig und liegt nicht genau in der Medianen (Abb. 8). In der longitudinalen Abbildung (Abb. 9) sind weiterhin ein dorsaler und ein ventraler Abschnitt zu unterscheiden. Die durchschnittlichen Messwerte sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Messungen im interspinalen Bereich ergeben stets deutlich größere Werte. Bei der longitudinalen Messung muss an der Stelle gemessen werden, wo das Band am dicksten ist.

Fascia thoracolumbalis

In der transversalen Abbildung wird sie deutlich von zwei stark echogenen Begrenzungslinien markiert (Abb.5). Bedingt durch quer getroffene Fasern erscheint die Faszie selber schwach echogen mit unregelmäßiger, gepunkteter Struktur. In der longitudinalen Ausrichtung, wo die Fasern längs getroffen werden, besteht sie aus dicht nebeneinander liegenden, mittelgradig echogenen Streifen. Die Fascia thoracolumbalis liegt der Fascia trunci superficialis oft eng an und ist deshalb schwer von ihr abzugrenzen. Sonographisch ergibt sich im hinteren Thorakalbereich eine maximale Dicke von etwas über 5 mm (Tab. 1).

Muskulatur

Sie stellt sich in typischer Weise als wenig echogene, leicht fleckig bis gepunktete Textur dar (Abb. 5). Die einzelnen Muskelgruppen werden durch stark echogene Faszien-schichten von

einander abgegrenzt, was besonders auf Höhe des Widerristes ausgeprägt ist, wo noch Einzelmuskeln des Schultergürtels abgebildet werden. Über die ganze Länge des Rückens kann der M. longissimus als ca. 10 cm dicke Muskelschicht verfolgt werden (Abb. 5). Er wird im Lumbalbereich vom M. glutaeus medius überlagert (Abb. 3).

Gelenkfortsätze (Processus articulares)

Von den ca. 7–8 cm tief unter der Haut liegenden Processus articulares – und, soweit ausgebildet, von den Processus mamillares – können nur die Umrisse sonographisch dargestellt werden. In der paramedianen transversalen Abbildung ragen die Gelenkfortsätze als stark echogene Spitzen in die Muskulatur hinein. Sie verbreitern sich im Lendenbereich zu einem stark echogenen horizontalen Plateau, welches sich von den tiefer liegenden Querfortsätzen (Processus costales) absetzt. Durch ein leichtes Kippen des Schallkopfes im mittleren Drittel der Brustwirbelsäule kann manchmal zwischen Processus articulares und Processus mamillares unterschieden werden. Die kleinen Wirbelgelenke wie auch die Rippen-Wirbelgelenke konnten sonographisch nicht dargestellt werden.

Diskussion

Aufgrund der recht hohen Inzidenz der Rückenerkrankungen in der Pferdepraxis wurde untersucht, welche Strukturen des Rückens sich bei klinisch unauffälligen Pferden sonographisch darstellen und vermessen lassen, um sie gegenüber pathologischen Veränderungen abgrenzen zu können.

Leicht durchführbar ist die Exploration von Haut, Muskulatur, Rückenlendenbinde (Fascia thoracolumbalis), subkutane Faszie (Fascia trunci superficialis), Ligamentum supraspinale und der dorsalen Kontur der Dornfortsätze. Nur begrenzt darstellbar sind die Interspinalräume mit dem Ligamentum interspinale, namentlich im hinteren Thorakal- und im Lendenbereich, sowie die Processus articulares und die mit diesen in enger Verbindung stehenden Processus mamillares.

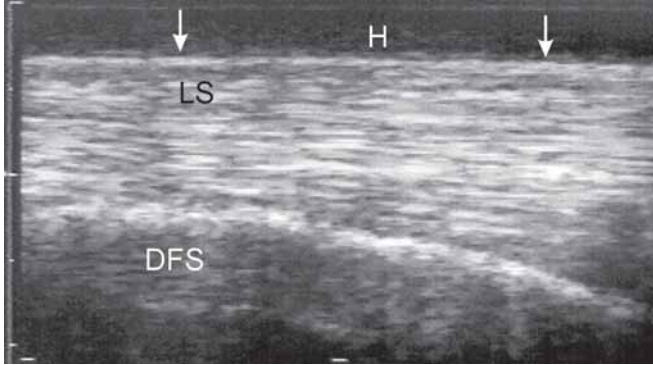


Abb. 9: Longitudinales Sonogramm auf Höhe L4: Unter der Haut (H) liegt das dorsal gerade begrenzte Ligamentum supraspinale (LS, Pfeil). Deutlich parallel ausgerichtete Fasern verlaufen oberflächlich horizontal, tiefer liegende Fasern sind kaudoventral ausgerichtet. Dornfortsatz (DFS) mit durchgehender stark echogener Kontur.

Longitudinal sonogramm of L4: The horizontally clearly bordered supraspinous ligament (LS, arrow) is presented below the skin (H). Note that the dorsal fibers are arranged in an horizontal parallel way and the deeper one in a caudoventral course. The spinous process (DFS) shows its continuous strong echogenous outline.

Die von *Cauvin (1997)*, *Reef (1998)* und *Gundel et al. (1998)* beschriebenen sonographischen Befunde der Dornfortsatzspitzen werden bestätigt. Zusätzlich wurden recht häufig Doppelkonturen der dorsalen Knochengrenze gefunden, die auf eine raue, unregelmäßig hohe Oberkante der Dornfortsatzspitzen hinweisen.

Leicht zugänglich ist aufgrund seiner Lage das Lig. supraspinale. *Jeffcott et al. (1993)*, *Denoux (1996)*, *Cauvin (1997)*, *Reef (1998)* und *Gundel et al. (1998)* beschreiben dieses Band in der hinteren Hälfte der Brustwirbelsäule auch als zweiteilige Struktur mit einem stark echogenen dorsalen Teil und einem schwächer Echo werfenden ventralen Teil. *Kadav (1991)* beschreibt das Band zwischen Th4 und Th10 makroskopisch-anatomisch als unpaaren elastischen Teil. Bei den von uns untersuchten Pferden stellt es sich bei der sonographischen Untersuchung bereits auf Höhe von Th5 als deutlich paarige Stränge dar, die in der Medianen durch einen dünnen Steg verbunden sind. Dieser Befund korreliert mit den anatomischen Querschnitten.

Die paarige Anordnung erfordert in der longitudinalen Darstellung besondere Aufmerksamkeit, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Namentlich bei der Ausmessung muss immer die Stelle mit der größten Dicke aufgesucht werden.

Die Fascia trunci superficialis liegt der Fascia thoracolumbalis und dem Lig. supraspinale sehr dicht an. Dadurch verbreitert sich die dorsale Begrenzungslinie der Rückenlendenbinde. Es ist deshalb häufig schwer, die beiden Faszien sonographisch voneinander zu differenzieren. So beschreibt *Reef (1998)* die subkutane Faszie als eine dicke, echogene Schicht, welche zusammen mit dem Lig. supraspinale im thorakalen Bereich verläuft, ohne einen Bezug zur F. thoracolumbalis zu geben. Es ist deshalb immer wichtig, genau festzuhalten, ob die beiden Faszien zusammen oder separat beschrieben werden.

Die Muskulatur entspricht in ihrer Darstellung der von *Reimers und Kellner (1992)* beschriebenen Struktur. Bei unterschiedlicher

Tab. 1: Sonographische Durchschnittswerte (Dicke in mm) von Strukturen des Pferderückens bei transversaler Ausrichtung.

Average sonographic values (thickness in mm) of skin, subcutis, interspinal spaces, supraspinous ligament and thoracolumbar fascia (transversal scanning).

	Th 5	Th 10	Th 16	L 1	L 6
Haut/Subcutis	2,7	2,1	2,2	2,4	3,1
Interspinalraum	19,8	13,5	1,3	3,3	2,7
Lig. supraspinale	4,6	4,7	6,1	5,9	14,2
F. thoracolumbalis	n.u.	4,4	5,6	4,9	2,0

n u : nicht untersucht

Belastung der Gliedmaßen und auch bei Muskelkontraktionen ändert sich die Echogenität. Dies gilt es bei der sonographischen Exploration zu beachten. Bedingt durch die Mächtigkeit lässt sich die ventrale Begrenzung des sehr kräftigen M. longissimus oft nur schwer determinieren. Die übrigen Muskeln, namentlich Muskeln des Schultergürtels und der M. gluteus medius im Lumbalbereich setzen sich durch stark echogene Fasziensepten deutlich von der autochthonen Rückenmuskulatur ab.

Mit dem 3,5 MHz Sektorschallkopf war es – abhängig von der individuellen Bemuskelung – möglich, kaudal von Th12 die Gelenkfortsätze darzustellen. Die kleinen Wirbelgelenke selber waren mit diesem Gerät nicht eruierbar. *Denoux (1999)* gelang es mit einem noch leistungsfähigeren Gerät, die Gelenkspalten der kleinen Wirbelgelenke der kaudalen Brust- und der Lendenwirbel darzustellen. Sie werden in der transversalen sonographischen Abbildung von einer kleinen anechogenen Kerbe zwischen den stark echogenen Linien der Gelenkfortsätze repräsentiert. *Denoux (1999)* benützt die Sonographie zur geleiteten periartikulären diagnostischen und auch therapeutischen Injektion.

Die Rippen-Wirbelgelenke konnten bis jetzt sonographisch nicht dargestellt werden.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass Abweichungen vom ursprünglichen anatomischen Aufbau auch bei klinisch unauffälligen Pferden immer wieder beobachtet werden. Relativ häufig können Doppelkonturen und s-förmig verlaufende Schatten der Dornfortsatzspitzen beobachtet werden (*Frey, 1999*). Sie können altersbedingt sein oder Hinweise auf frühere pathologische Prozesse geben. Inwieweit sie prospektiv zu Rückenproblemen führen können, muss unseres Erachtens immer von Fall zu Fall überprüft werden. Diese Befunde bei Pferden mit Erkrankungen des Rückens richtig einzuordnen, erfordert große Erfahrung und stellt bei jedem neuen klinischen Fall eine große Herausforderung an den Tierarzt.

Dank

Herrn Dr. Hofer und Herrn Aebi vom Nationalen Pferdezentrum danken wir herzlich für die spontane Bereitstellung der Pferde, Herrn S. König für die professionelle fotografische Gestaltung und Frau Eggenchwiler von der Firma Siemens für die Ausleihe des Ultraschallgerätes SONOLINE® Elegra.

Literatur

- Barone R. (1980): Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2: Arthrologie et myologie. Editions Vigot, Paris.*
Cauvin E. (1997): Assessment of back pain in horses. In Practice, 19, 522–533.
Dämmrich K., A. Randelhoff, B. Weber (1993): Ein morphologischer Beitrag zur Biomechanik der thorakolumbalen Wirbelsäule und zur Pathogenese des Syndroms sich berührender Dornfortsätze (Kissing-Spines-Syndrom) bei Pferden. Pferdeheilk. 9, 267–281.

- Denoix J.M.* (1996): Ligament injuries of the axial skeleton in the horse: supraspinal and sacroiliac desmopathies. Dubai International Equine Symposium „The Equine Athlete: Tendon, Ligament and Soft Tissue Injuries“, 273–286.
- Denoix J.M.* (1999): Ultrasonographic evaluation of back lesions. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 15, 131–159.
- Dyce K.M., W.O. Sack, C.J.G. Wensing* (1987): Textbook of veterinary anatomy. Verlag W.B. Saunders, Philadelphia, Pennsylvania.
- Frey Renate* (1999): Sonographische Untersuchungen an Strukturen des Pferderückens. Inauguraldissertation, Bern.
- Gillis C.* (1999): Spinal ligament pathology. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 15, 97–101.
- Gundel M., U. Schatzmann* (1997): Rückenprobleme beim Pferd: 3. Vorschlag eines klinischen Untersuchungsprotokolls zur Abklärung einer Rückenproblematik beim Reitpferd. *Pferdeheilk.* 13, 213–221.
- Gundel M., Nicola Schmucker, Kathrin Budde, A. von Rotz., U. Schatzmann, H.P. Meier* (1998): Die sonographische Untersuchung am Rücken des Pferdes: Grundlagen und Untersuchungstechniken an ausgewählten Strukturen des Pferderückens. *Pferdeheilk.* 14, 322–332.
- Jeffcott L.B.* (1993): Rückenprobleme des Athleten Pferd: 1. Ein Bericht über das Erkennen und die Möglichkeiten der Diagnose. *Pferdeheilk.* 9, 143–150.
- Jeffcott L.B.* (1996): The horse's back – muscle, soft tissue and skeletal problems – their diagnosis and management. Dubai International Equine Symposium „The Equine Athlete: Tendon, Ligament and Soft Tissue Injuries“, 337–359.
- Jeffcott L.B.* (1999): Back problems. Historical perspective and clinical indications. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 15, 1–12.
- Jeffcott L.B., Janette F. Wade* (1998): The equine back. *Horse.* 15, 20–26.
- Jeffcott L.B., Celia M. Marr, M.W. Weaver* (1993): Is there a role for alternative imaging techniques in the diagnosis of back problems? Proceedings 32nd British Equine Veterinary Association Congress, Warwick, 5. – 8. September 1993, 107–108.
- Kadau Karola* (1991): Die Brust- und Lendenwirbelsäule des Pferdes unter besonderer Betrachtung ihrer Gelenke und Bänder. Inauguraldissertation, Freie Universität Berlin.
- Nickel R., A. Schummer, E. Seiferle* (1992): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band 1: Bewegungsapparat. 6. Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Nowak M.* (1988): Die klinische, röntgenologische und szintigraphische Untersuchung bei den sogenannten Rückenproblemen des Pferdes. *Pferdeheilk.* 4, 193–198.
- Reef Virginia B.* (1998): Musculoskeletal ultrasonography, The back. In: *Equine Diagnostic Ultrasound.* Reef V.B. Verlag W.B. Saunders, Philadelphia, Pennsylvania.
- Reimers C.D., H. Kellner.* (1992): Muscle ultrasound. In: *Muscle imaging in health and disease.* Fleckenstein J.L., J.V. Crues III., C.D. Reimers, Verlag Springer, New York, Berlin, Heidelberg.
- Stashak T.S.* (1989): Lahmheit: Brust- und Lendenwirbelsäule. In: *Adams' Lahmheit bei Pferden.* 4. Auflage. Verlag M.&H. Schaper, Hannover.
- Townsend H.G.G.* (1987): Pathogenesis of back pain in the horse. *Equine Sportsmed.* 6, 1–8.
- Townsend H.G.G., D.H. Leach, C.E. Doige, W.H. Kirkaldy-Willis* (1986): Relationship between spinal biomechanics and pathological changes in the equine thoracolumbar spine. *Equine Vet. J.* 18, 107–112.
- Ueltschi G.* (1996): Zur Röntgen- und nuklearmedizinischen Untersuchung des Pferderückens. Internationaler Tierärztekongress Bern: Rückenprobleme bei Sportpferden.
- von Salis B., B. Huskamp* (1978): Vorläufige Erfahrungen mit der konservativen und chirurgischen Behandlung der Wirbelsäulenerkrankungen der Pferde. *Prakt. Tierarzt* 59, 281–284.
- Weaver M.P., L.B. Jeffcott, M. Nowak* (1999): Back problems. Radiology and scintigraphy. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 15, 113–129.

Dr. med. vet. Alois von Rotz

Prof. Dr. med. vet. Armin E. Friess

Institut für Tieranatomie, Länggass-Strasse 120

CH-3012 Bern

Tel. 0041 31 631 22 02

Fax 0041 31 631 56 15

E-Mail alois.vonrotz@ita.unibe.ch