

# Muskelsonographie der Pferdeextremität

## Muscle sonography of the equine limb

Kees J. Dik und Antoon J. M. van den Belt

Fachgruppe für Veterinär-Radiologie  
Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Utrecht  
(Vorstand: Prof. Dr. K. J. Dik)

### Einleitung

Im Gegensatz zum häufigen Gebrauch der Ultraschalldiagnostik zur Diagnose und zur Behandlung von pathologischen Sehnenveränderungen hat die Sonographie bei Muskelverletzungen der Pferdeextremität wenig Aufmerksamkeit in der veterinärmedizinischen Literatur erhalten. Sie wurde hauptsächlich beschrieben als Technik zur Beurteilung von Fistelkanälen und Fremdkörpern im Muskelbereich (Cartee und Rumph, 1984, Münzer, 1991) oder zur Abgrenzung von Hämatomen und Abszessen in proximalen Teilen der Pferdeextremität (Neuberth et al., 1990, Münzer, 1991).

Berichte über die normale sonographische Querschnittsanatomie von Muskeln dieser Bereiche, als Grundlage zur Untersuchung von Abweichungen, sind nicht vorhanden. In dieser Arbeit wurden einige sonographische Darstellungen von anatomischen Querschnitten der normalen Muskeln der Vorder- und Hinterextremität des Pferdes untersucht.

Um das sonographische Bild bei Muskelveränderungen aufzuzeigen, sind die Ergebnisse von Untersuchungen bei 8 Pferden mit verschiedenen Muskelläsionen zusätzlich aufgeführt.

### Material und Methoden

Die anatomischen Querschnittsbilder wurden bei 5 vollständigen Präparaten von normalen Vorderextremitäten, die zwischen Schulter und Thorax abgesetzt waren, und 5 Präparaten von normalen Hinterextremitäten (sie wurden im Hüftgelenk abgesetzt) ausgewertet. Es handelte sich um Extremitäten von Warmblutpferden verschiedenen Alters.

Diese Präparate wurden tiefgefroren und einer Computertomographie<sup>1</sup> unterzogen, um 1 cm dicke transversale Schnitte durch den proximalen, mittleren und distalen Teil

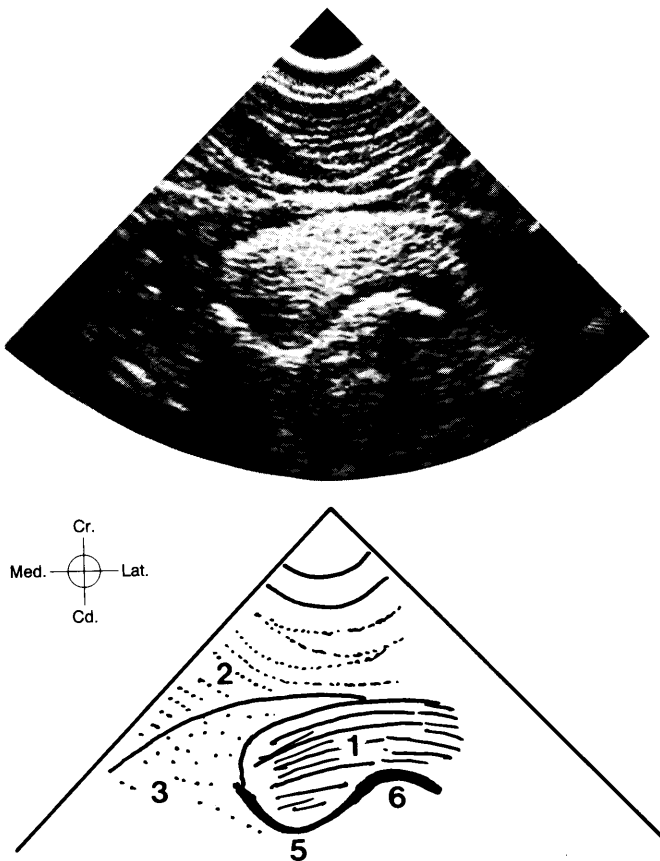
### Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden einige sonographische Darstellungen von anatomischen Querschnitten der Muskeln von Vorder- und Hinterextremität des Pferdes untersucht. Das anatomische Querschnittsbild wurde mit Hilfe der Computer-Tomographie und der visuellen Besichtigung einer 1 cm dicken, quer geschnittenen Scheibe von je 5 normalen, tiefgefrorenen Vorder- und Hinterextremitäten studiert. Das normale sonographische Muskelbild wurde bei 5 klinisch unauffälligen Warmblutpferden unter Verwendung eines 3 MHz und eines 5,5 MHz mechanischen Sektor-Scanners erstellt. Abhängig von dem relativen Anteil und der Verteilung der echoarmen Muskeln und echoreichen Bindegewebsanteile variierte die Echotextur und Echogenität der verschiedenen Muskeln. Muskeln, die sich aus gleichmäßig in Bindegewebe eingebettete Muskelfasern zusammensetzen, zeigten eine gemischt echoarm-echoreich, getupfte oder gestreifte Textur. Je höher der Bindegewebsanteil, desto echoreicher und gleichmäßiger erschien die Textur. Hervortretende Intersectiones tendineae ergaben, wo vorhanden, ein eher honigwabenähnliches Bild. Unter Belastung stieg die Echogenität der Muskeln leicht an. Eine deutliche Grenzfläche zwischen Muskeln oder Muskelköpfen war nur zu erkennen, wenn die Septa intermuscularia hervortraten oder ein abrupter Unterschied in der Echogenität oder Textur bestand. Zur Illustration des sonographischen Bildes bei Muskelerkrankungen wurden in die Untersuchung 8 lahm gehende Pferde einbezogen. Bei diesen Fällen war die Sonographie nützlich zur Darstellung einer Muskelverletzung, eines unvollständigen oder vollständigen Muskelrisses, einer Muskelhypertrophie, Verkalkung, Abszeßbildung oder eines Hämatoms. Die Muskelpathologie verändert die Größe, Form, Kontur, Text und/oder Echogenität des betroffenen Muskels. Es wurde festgestellt, daß die Muskelsonographie nicht nur in den Fällen indiziert war, bei denen eine Muskelerkrankung offensichtlich war, sondern auch bei Lahmheiten, die nicht eindeutig mit Knochen- oder Gelenkerkrankungen einhergingen. Ergab die klinische Untersuchung einen lokalen Muskelschmerz, eine Temperaturerhöhung oder eine Schwellung, oder täuschte eine Funktionsstörung der Extremität eine Nervenparalyse vor, ist eine Ultraschalluntersuchung indiziert. Auch rechtzeitig ein hämorrhagischer Karpal-Sehnenscheidenerguß oder eine röntgenologisch sichtbare Muskelverkalkung den Einsatz der Ultraschalldiagnostik.

### Muscle sonography of the equine limb

This study was done to explore the cross-sectional ultrasonographic muscle anatomy of the equine fore and hind limb. The cross-sectional anatomy was studied by computed tomography and visual inspection of 1 cm thick transverse slices of frozen normal fore (5-) and hind (5) limb specimen. The normal sonographic muscle appearance was evaluated in five clinically normal Warmblood horses using a 3 and 5.5 MHz mechanical sector scanner. The sonographic texture and echogenicity of different muscles varied depending on the relative amount and distribution of hypoechoic muscle and hyperechoic fibrous components. Muscles composed of muscle fibres regularly embedded in fibrous tissue showed a mixed hypo/hyperechoic dotted or striated texture. The more fibrous the more echoic and homogenous the texture was. Prominent tendinous intersections if available created a more honeycomb-like appearance. In weight bearing position muscle echogenicity increased slightly. A clear interface between muscles or muscle heads was visible only if intermuscular septa were prominent or an abrupt difference in echogenicity or texture was noticed. Eight lame horses illustrating the sonographic appearance of muscle lesions were also included. In these cases ultrasonography was effective to demonstrate muscle injury, incomplete or complete muscle rupture, hypertrophy, calcification, abscessation or a hematoma, the muscle pathology changing the size, shape, contour, texture and/or echogenicity of the diseased muscles. It was concluded that muscle sonography is indicated not only if muscle disease is apparent but also for lamenesses not associated with bone or joint lesions careful clinical examination revealing local muscle pain, heat or swelling, limb malfunction mimicking nerve paralysis, hemorrhagic carpal sheath effusion or radiographic evidence of muscle calcification.

<sup>1</sup> Tomoscan CX/S; Philips Medical Systems, Niederlande.



**Abb. 1a, b:** Transversales Sonogramm, kraniokaudal (Abb. 1a), und entsprechende Schemazeichnung (Abb. 1b). Proximaler Humerus eines normalen Warmblutpferdes. Es zeigt den gleichmäßig echogenen Musculus biceps brachii im Bereich des Sulcus intertubercularis des Humerus und den echoarmen, fleckig wirkenden Musculus coracobrachialis, der den craniomedialen Teil des Humerus bedeckt. Außerdem sieht man craniomedial anschließend den streifig aussehenden, gemischt echoarm-echoreichen Musculus pectoralis superficialis.  
 1. Musculus biceps brachii  
 2. Musculus pectoralis superficialis  
 3. Musculus coracobrachialis  
 5. Sulcus intertubercularis  
 6. Tuberculum intermedium des cranioproximalen Humerus.

der Scapula, des Humerus, Radius, Femur und der Tibia zu erhalten. Das Hounsfield level und window setting wurde so gewählt, daß die Weichteile hervorgehoben wurden. Anschließend wurden die Extremitäten entsprechend den C. T. Scheiben in transversale, 1 cm dicke Scheiben zersägt, die verschiedenen Muskeln visuell bestimmt und fotografiert. Das normale sonographische Muskelbild der Obergliedmaße wurde bei 5 Vorder- und 5 Hinterextremitäten von klinisch unauffälligen Warmblutpferden verschiedenen Alters ausgewertet. Zur Ultraschalluntersuchung wurden ein 3 und ein 5,5 MHz mechanischer Sektor-Scanner<sup>2</sup> eingesetzt. Jede Untersuchung bestand aus longitudinalen (vertikalen) und transversalen (horizontalen) Sonogrammen von der Schulter abwärts zum Karpus, und vom Hüftgelenk zum Sprunggelenk. Der Schallkopf wurde entweder direkt auf die zu untersuchende Stelle aufgesetzt, oder es wurde eine 15 mm starke flexible Vorlaufstrecke<sup>3</sup> angebracht. Die Archivierung erfolgte auf Röntgenfilm<sup>4</sup> mittels einer Multifomatkamera<sup>5</sup>.

Die Ultraschallpathologie von verschiedenen Muskelläsionen wurde bei einem Pony und 7 Warmblutpferden verschiedenen Alters ausgewertet. In allen Fällen wurde der sonographisch untersuchte Bereich auch klinisch und röntgenologisch untersucht.

### Ergebnisse

Laut anatomischer Standardliteratur besteht die Skelettmuskulatur aus Bündeln von langen, dünnen, kontraktiven Fasern. Jede Faser wird von einem feinen bindegewebigen Netz, dem Endomysium umspannt. Jedes Muskelfaserbündel befindet sich in einer Bindegewebshülle, dem Perimysium, und den gesamten Muskel umgibt das Epimysium. Der Ursprung des Muskels wird als Muskelkopf bezeichnet – er kann einen oder mehrere Köpfe haben. Der lange fleischige Teil wird als Muskelbauch bezeichnet. Am proximalen Ursprung und distalen Ansatz setzt sich der Muskel in einer Sehne fort, diese setzt den Muskel gewöhnlich am Knochen an.

Die den Muskel umgebende bindegewebige Faszie geht in die Faszie der benachbarten Muskeln und in das Epi-, Peri- und Endomysium über.

An vielen Stellen verlaufen die Faszien zwischen Muskeln und Muskelköpfen als intermuskuläre Septen. Muskeln werden außerdem durchkreuzt von sehnigen Membranen oder Bändern, die als Intersectiones tendineae bezeichnet werden.

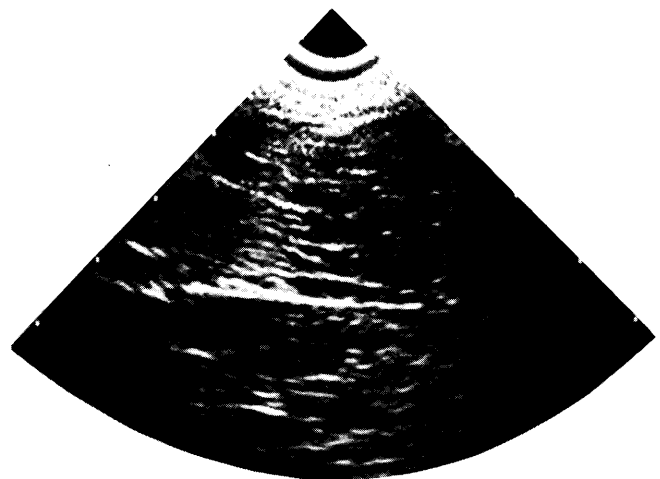
Sonographisch sind Muskelfasern echoarm und Bindegewebe echoreich. Abhängig von der relativen Anzahl und der Verteilung der muskulösen und bindegewebigen Anteile variiert die Echogenität und Textur der verschiedenen Muskeln (Abb. 1a, b).

<sup>2</sup> A. D. R. 4000; A. T. L., Niederlande

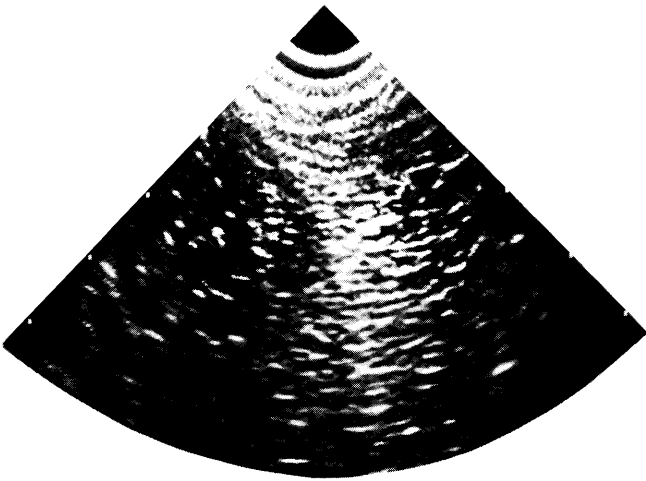
<sup>3</sup> Sonokit 60 10/6; Rooster, Niederlande

<sup>4</sup> Scopix CR3B; Agfa Gevaert, Niederlande

<sup>5</sup> A. T. L. 160A multi-image camera, A. T. L., Niederlande



**Abb. 2:** Longitudinales Sonogramm, caudocranial. Mittlerer Bereich des normalen Unterschenkels. Es zeigt eine deutliche Grenzfläche zwischen dem oberflächlichen (Musculus tibialis caudalis) und tiefen (Musculus flexor hallucis longus) Kopf des tiefen Zehenbeugers. Ursache hierfür ist ein deutlich sichtbares Septum intermusculare.



**Abb. 3:** Transversales Sonogramm, caudocranial. Mittlerer Bereich des normalen Oberschenkels. Der deutliche Unterschied in der Echogenität erleichtert die Identifizierung des Musculus semitendinosus (echoarm) und des Musculus biceps femoris (echoreich).

Muskeln, die aus Faserbündeln bestehen, die gleichmäßig in ein feines Netzwerk aus Bindegewebe eingebettet sind, ergeben durch die gemischt echoarm/echoreichen Anteile eine gestreifte oder gepunktete Textur. Je höher der bindegewebige Anteil, desto echoreicher und gleichmäßiger war die Textur.

Muskeln, die durch viele bindegewebige Schichten oder Bänder durchkreuzt werden, zeigten eine mehr honigwabeförmige Textur. Im Bereich der Verbindungsstelle zwischen Muskel und Sehne führte das Ineinandergreifen von echoarmen Muskelfasern mit dem echoreichen Sehnenewebe zu einem federähnlichen Bild, besonders beim longitudinalen Sonogramm. Die Echogenität der Muskeln wurde außerdem durch deren Belastung bzw. Entlastung während der Untersuchung beeinflusst. Bei Belastung nahm die Echogenität etwas zu. Eine hervortretende umgebende Faszie erleichterte die sonographische Identifizierung von verschiedenen Muskeln oder Muskelköpfen (Abb. 2). Waren diese Septen weniger offensichtlich, wurde die sonographische Grenzfläche zwischen den Muskelköpfen nur deutlich, wenn ein abrupter Unterschied in der Textur oder Echogenität zu erkennen war (Abb. 3).

Die folgenden Fälle zeigen das sonographische Bild pathologischer Muskelveränderungen.

#### Fall 1

Ein 9 Jahre altes Pony zeigte seit 4 Wochen eine geringgradige Lahmheit der rechten Vorderextremität, verursacht durch Hängenbleiben an einem Weidezaun. Der tief und gestreckt gehaltene Ellbogen und die Weigerung, das Karpalgelenk zu strecken und die Extremität zu belasten, täuschte eine Paralyse des Nervus radialis vor.

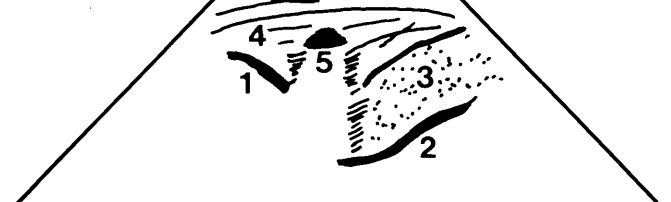
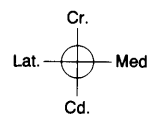
Allerdings war die Sensibilität im Bereich des craniolateralen Teils der Vorderextremität unverändert. Die genaue Palpation ergab eine feste, unregelmäßig schmerzhaft Schwellung des Musculus extensor carpi radialis. Die Verletzung des Muskels wurde durch Ultraschalluntersuchung bestätigt. Die longitudinalen craniocaudalen Offset-Sonogramme der erkrankten Vorderextremität zeigten eine

deutliche Schwellung und gut abgesetzte, zusammenfließende echofreie Defekte im (subcutanen) Muskelbauch des Musculus extensor carpi radialis.

Dieser Muskel – er entspricht am craniodistalen Teil des Humerus, liegt cranial am Unterarm und setzt an der proximalen metakarpalen Tuberositas an – dient zur Streckung des Karpus und zum Abbeugen des Ellbogengelenks. Offensichtlich führte die Funktionsstörung des verletzten Muskels zur verminderten Streckung des Karpus und verminderten Beugung des Ellbogengelenks. Dies ist ähnlich bei der Lähmung des Nervus radialis.

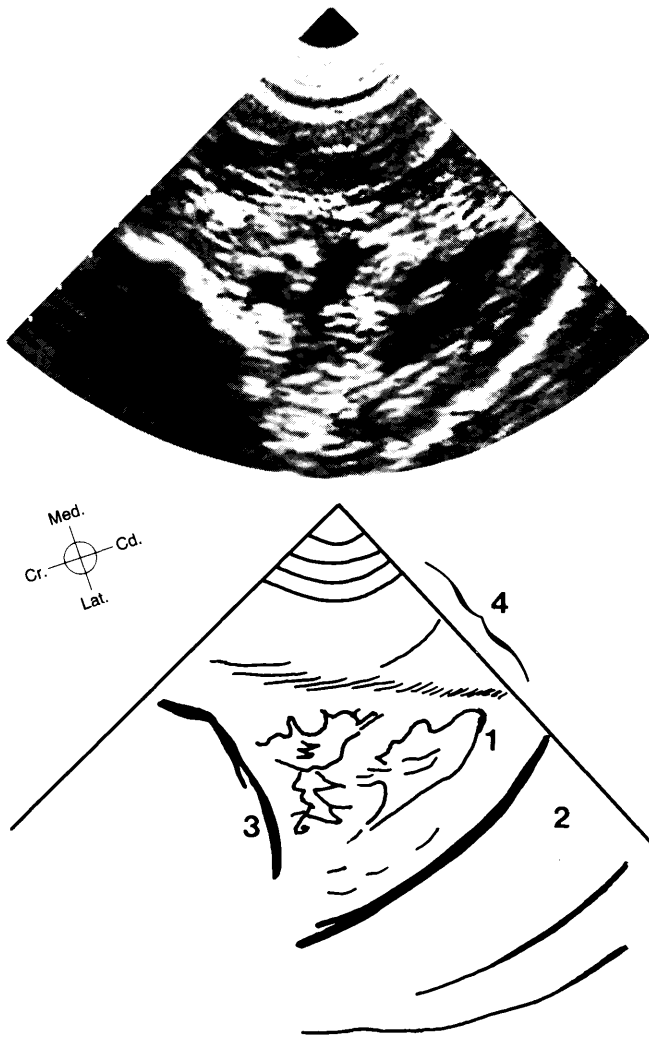
#### Fall 2

Ein 1 Jahr altes Warmblut zeigte eine starke Lahmheit der rechten Vorderextremität unbekannter Ursache. Sie trat zwei Wochen vor der Untersuchung plötzlich auf. Auch hierbei ließ der tief gehaltene Ellbogen eine Paralyse des Nervus radialis vermuten. Allerdings wurde zeitweise eine spontane Belastung der betroffenen Gliedmaße bemerkt. Druck auf den caudolateralen Teil des distalen Humerus führte zu einer Schmerzäußerung.



**Abb. 4a, b:** Fall 4: Transversales Sonogramm, craniocaudal (Abb. 4a), und entsprechende Schemazeichnung (Abb. 4b). Sulcus intertubercularis des proximalen Humerus. Im lateralen Ast des Musculus supraspinatus befindet sich eine echoreiche Verkalkung mit entsprechendem Schallschatten.

1. Tuberculum majus humeri.
2. Sulcus intertubercularis.
3. Musculus biceps brachii.
4. Musculus supraspinatus.
5. Verkalkung.
6. Musculus brachiocephalicus (craniolateral).



**Abb. 5a, b:** Fall 6: Transversales Sonogramm, caudomedial-cranio-lateral (Abb. 5a), und entsprechende Schemazeichnung (Abb. 5b). Distaler Femurbereich. Im Bereich des medialen Kopfes des Musculus gastrocnemius ist eine Verdickung mit ineinander übergehenden echolosen Bezirken (Defekten) zu erkennen.  
 1. Medialer Kopf des Musculus gastrocnemius.  
 2. Lateral Kopf des Musculus gastrocnemius.  
 3. Caudale Begrenzung des Femurs.  
 4. Musculus gracilis und Musculus semimembranosus.

Übersichtsröntgenaufnahmen des Ellbogenbereichs ergaben keine Knochen- oder Gelenkveränderung. Longitudinale caudocraniale Sonogramme des schmerzenden Bereichs zeigten eine Ruptur des Musculus anconeus, die Lücke zwischen den beiden Enden des rupturierten Muskels enthielt Muskelfragmente und echoarme Flüssigkeit (Blut). Dies wurde durch ultraschallgestützte Punktion/Aspiration nachgewiesen.

Die Ruptur dieses Muskels erklärt den hängenden Ellbogen. Der kleine Musculus anconeus verläuft von der caudodistalen Oberfläche des Humerus zu der lateralen Oberfläche des Olekranon – er wird durch den Musculus triceps brachii überlagert und trägt zur Streckung des Ellbogengelenks bei.

#### Fall 3

Ein 11 Jahre altes Warmblut wurde mit einer akuten

schweren Lahmheit der rechten Vorderextremität, verbunden mit einer deutlichen Ausdehnung der Karpalbeugesehnen-scheide, am deutlichsten proximolateral des Os carpi accessorium, vorgestellt.

Übersichtsröntgenaufnahmen zeigten nur eine deutliche Weichteilschwellung caudal des distalen Radius entsprechend einer Schwellung der Karpalbeugesehnen-scheide.

Longitudinale und transversale lateromediale Sonogramme proximal des Os carpi accessorium und cranial zum Musculus ulnaris lateralis (Musculus extensor carpi ulnaris) zeigten eine Ruptur des Musculus flexor digitalis profundus. Durch einen Stufenfekt im Bereich der lateralen Begrenzung dieses Muskels war die Ruptur deutlich zu erkennen. Außerdem befanden sich abgetrennte Muskel-teile frei schwimmend im Bereich der ausgedehnten Karpalbeugesehnen-scheide.

Die nach der Sonographie durchgeführte Punktion/Aspiration ergab hämorrhagische Flüssigkeit. Dies erklärte die echoarme Textur der Synovialflüssigkeit.

#### Fall 4

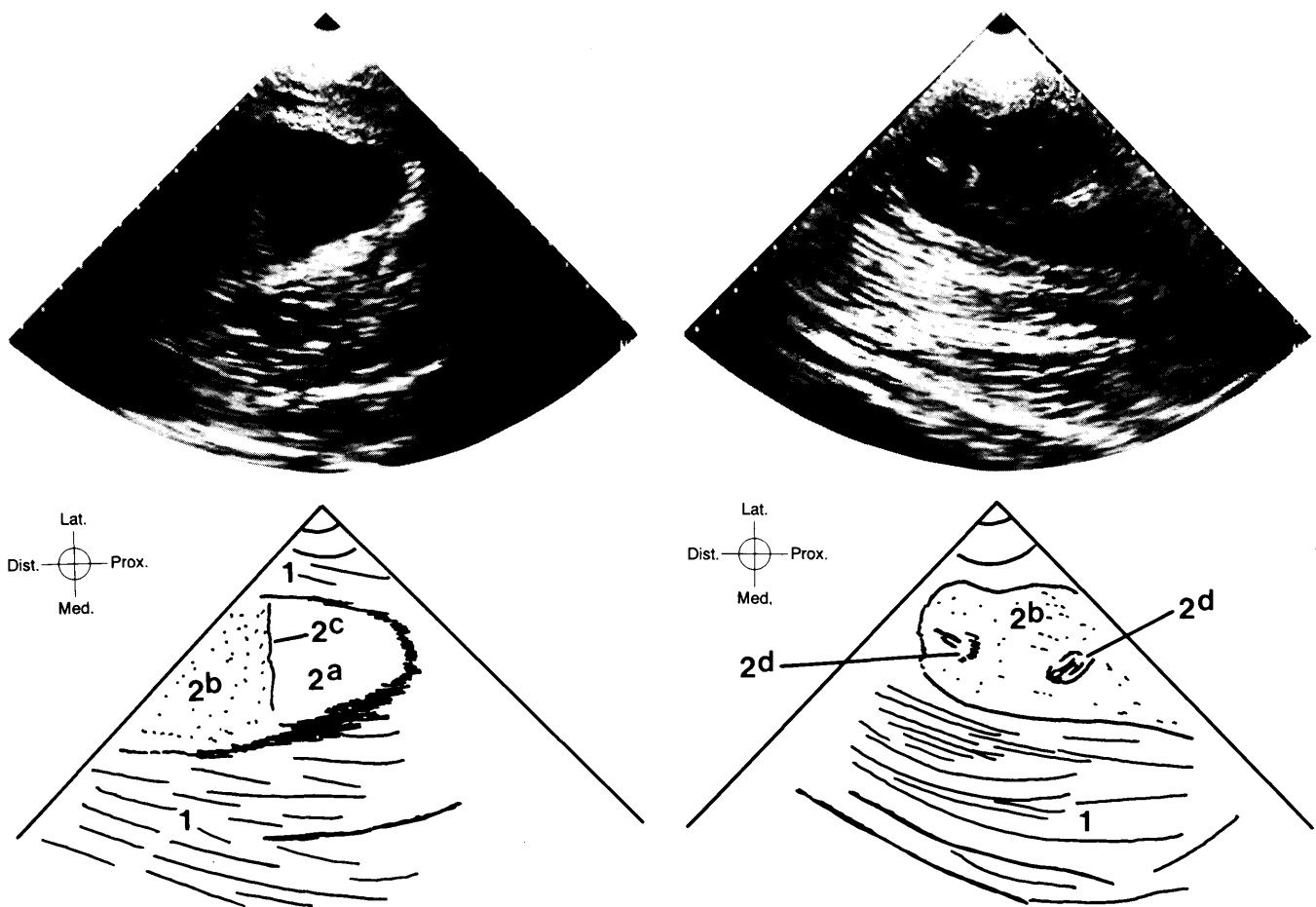
Der Vorbericht und die klinische Untersuchung ließen bei einem 7 Jahre alten Warmblut eine chronische Bursitis bicipitalis der rechten Schulter vermuten.

Auf Übersichtsröntgenaufnahmen waren undeutliche Weichteilverkalkungen, die das Tuberculum supraglenoidale der Scapula überlagerten, zu erkennen. Weiterhin zeigten sie deutlich abgesetzte Weichteilverkalkungen cranioproximal vom Humerus. Das Bild sah einer Ossifikation des Musculus biceps brachii ähnlich. Knochenveränderungen als Folge der chronischen Bursitis bicipitalis wie Spornbildung und unregelmäßige Aufhellungen des Tuberculum intermedium des cranioproximalen Humerus waren nicht vorhanden. Das transversale craniocaudale Sonogramm der erkrankten Schulter zeigte eine Verkalkung, charakterisiert durch eine echodichte Linie in Verbindung mit einem akustischen Schatten, im lateralen Ast des Musculus supraspinatus und nicht im darunterliegenden, über die vordere Fläche des Humerus verlaufenden Musculus biceps brachii (Abb. 4a, b).

Eine Verkalkung im Musculus supraspinatus ist selten, die Ursache hierfür ist nicht bekannt. Allerdings war bei diesem Patienten eine traumatische Ursache möglich, da die Lahmheit sofort nach einem Ausrutscher entstand.

#### Fall 5

Ein 9 Jahre altes Warmblut erholte sich langsam von einer Ruptur des Musculus peroneus tertius (M. fibularis tertius) der linken Hinterextremität. Sie wurde drei Monate vor der Untersuchung durch eine Überdehnung des Tarsalgelenks nach einem Ausrutschen verursacht. Die Diagnose zu dieser Zeit basierte auf den klassischen klinischen Symptomen, d. h. der Möglichkeit, beim Aufheben der Extremität das Sprunggelenk bei ab gebeugtem Kniegelenk zu strecken. Transversale craniolateral-caudomediale Sonogramme des erkrankten Unterschenkels zeigten nicht nur eine deutliche Verschmälerung des gesamten sehnigen echoreichen Musculus peroneus tertius (M. fibularis tertius), sondern



**Abb. 6a, b, 7a, b:** Fall 7: Longitudinales Sonogramm, lateromedial, und entsprechende Schemazeichnung. Proximaler (Abb. 6a, b) und distaler Teil (Abb. 7a, b) eines Abszesses im lateralen Kopf des (subcutanen) Musculus gastrocnemius.

1. Lateraler Kopf des Musculus gastrocnemius.

2. Abszeß; a: klare Flüssigkeit, b: gemischte Flüssigkeit, c: horizontale Schallgrenze, d: nekrotische Muskelfragmente.

auch eine Verdickung und echoreiche Darstellung des (subcutanen) Musculus extensor digitalis longus und des Musculus tibialis cranialis der unter dem Musculus peroneus tertius (M. fibularis tertius) auf der cranialen Oberfläche der Tibia liegt. Das sonographische Bild dieser zwei Muskeln deutete auf eine (kompensatorische) Hypertrophie hin.

#### Fall 6

Ein neugeborenes Warmblutfohlen war unfähig, die Hinterextremitäten zu belasten. Die übermäßige Beugung der Tarsalgelenke ohne Beugung der Kniegelenke sowie eine deutliche Schwellung des medialen Kopfes des Musculus gastrocnemius ließen eine bilaterale Ruptur dieses Muskels vermuten.

Die Sonographie bestätigte die klinische Diagnose.

Transversale caudomedial-cranio-laterale Sonogramme des distalen Oberschenkels zeigten in beiden Extremitäten eine Schwellung und gut abgegrenzte, ineinanderfließende, echofreie Defekte im medialen Kopf des Musculus gastrocnemius (Abb. 5a, b).

#### Fall 7

Ein 11 Jahre altes Warmblut wurde mit einer akuten

schweren Lahmheit unbekannter Ursache der rechten Hinterextremität vorgestellt. Die Unwilligkeit, das Knie vollständig zu strecken und die Extremität zu belasten, ließ eine Kniegelenksbeteiligung vermuten. Allerdings zeigten Übersichtsröntgenaufnahmen dieses Bereiches keine Knochen- oder Gelenkläsion.

Die sorgfältige Palpation ergab eine undeutliche, aber schmerzvolle Weichteilschwellung des caudolateralen Teils des Knies und Unterschenkels.

Longitudinale lateromediale Sonogramme dieser Region zeigten einen großen, deutlich begrenzten zystischen Defekt im subcutanen lateralen Kopf des Musculus gastrocnemius.

Proximal war die Höhle mit „klarer“, d. h. fast echofreier Flüssigkeit gefüllt (Abb. 6a, b). Eine horizontale Grenzfläche trennte sie von einer echoreicheren „zusammengesetzten“ Flüssigkeit distal. Diese war vermischt mit kleinen, unscharf begrenzten echoreichen Muskelfragmenten (Abb. 7a, b).

Die ultraschallgestützte Punktion/Aspiration ergab einen Abszeß. Die Muskelfragmente im „klebrigen“ Eiter bestanden aus nekrotischem Muskelgewebe.

**Fall 8**

Ein 5 Jahre altes Warmblut wurde mit einer akuten, schweren Lahmheit unbekannter Ursache der rechten Hinterextremität vorgestellt. Es bestand ein auffallendes subcutanes Ödem entlang dem caudomedialen Teil des Oberschenkels. Übersichtsröntgenaufnahmen vom Hüftgelenk, Oberschenkel und Knie ergaben keine Knochen- oder Gelenkverletzungen.

Longitudinale mediolaterale Sonogramme dieses Bereiches zeigten eine große, deutlich begrenzte höhlenartige Läsion, gefüllt mit homogener echoreicher Flüssigkeit. Sie befand sich tief zum (subcutanen) Musculus gracilis innerhalb der Musculus semimembranosus. Die Punktion/Aspiration ergab ein Hämatom.

**Diskussion**

Die Ultraschalluntersuchung ist, setzt man ein für die Sehnenuntersuchung geeignetes Gerät ein, genauso nützlich zur Darstellung von Muskelläsionen bei der Pferdeextremität.

Der 5,5-MHz-Transducer erbrachte qualitativ gute Bilder bei dem Material, auf das sich diese Studie bezieht. Bei schlechter Auflösung hat sich ein 3-MHz-Transducer zur genauen Darstellung tiefer Muskelschichten und ein 5,5-MHz-Schallkopf mit Vorlaufstrecke bzw. ein 7,5-MHz-Schallkopf für oberflächliche Strukturen bewährt.

Mit transversalen Sonogrammen lassen sich die verschiedenen Muskeln am leichtesten identifizieren. Zusätzliche longitudinale Sonogramme wurden angefertigt, um einen kompletten dreidimensionalen Überblick zu erhalten. Die normale sonographische Textur und Echogenität verschiedener Muskeln variiert abhängig vom relativen Gehalt und der Verteilung der muskulösen und bindegewebigen Bestandteile. Zwischen belasteter und unbelasteter Extremität besteht ein Unterschied in der Muskelechogenität. Dies betont nachdrücklich die Wichtigkeit einer vollständigen Charakterisierung des normalen Erscheinungsbildes als Grundlage zur Bestimmung von Abnormitäten.

Die Muskelpathologie kann die Größe, Form, Kontur, Echogenität und/oder Textur der betroffenen Muskeln verändern. Große Abnormitäten, wie schwere Verletzungen durch Abszedierung (Fall 7) oder durch ein Hämatom (Fall 8), sind leicht zu erkennen. Die genaue sonographische Wahrnehmung von geringeren Veränderungen, wie die Ruptur des Musculus peroneus tertius (M. fibularis tertius) und die kompensatorische Hypertrophie der umgebenden Muskeln (Fall 5) oder Verkalkung im Bereich des Musculus supraspinatus (Fall 4), wurden erleichtert durch zusätzliche Ultraschalluntersuchung der kontralateralen Extremität. Beide Extremitäten wurden unter Belastung untersucht, um künstliche Abweichungen der Muskelechogenität zu vermeiden.

Die genaue Identifizierung der erkrankten Muskeln verlangt detaillierte anatomische Querschnittsbilderkenntnisse. Diese sind in den Standardwerken der Anatomie nur bedingt zu finden. Querschnitte von gefrorenen Extremitätenpräparaten erlauben das genaue Studium der Querschnittsanatomie, die Computertomographie vermittelt

nur eine grobe Querschnittsorientierung. Höhlenbildende Muskelläsionen, die homogene (Fall 8) oder inhomogene Flüssigkeit (Fall 7) enthalten, wurden auch von *Neuberth et al.* (1990) und *Münzer* (1991) beschrieben. Diese Läsionen können einen Abszeß oder ein Hämatom darstellen. Die definitive Diagnose verlangt eine Punktion, falls nötig ultraschallgestützt. Die Ultraschallüberwachung kann auch die korrekte Drainage eines Abszesses erleichtern.

Die klinischen Symptome einer Muskelläsion können unklar oder verwirrend sein, die entstehende Funktionsstörung wird dann leicht als Nervenparalyse fehlgedeutet. Aus diesem Grund ist die Sonographie eine attraktive Diagnostik, nicht nur bei offensichtlichen Muskelverletzungen, sondern auch bei Lahmheiten des oberen Extremitätenbereichs, die nicht signifikant mit einer Knochen- oder Gelenkläsion einhergehen. Wenn die genaue klinische Untersuchung eine lokale Muskelschwellung, Temperaturerhöhung oder Schmerzempfindung aufzeigt, oder die Röntgenaufnahme Verkalkungen im Muskel erkennen läßt, ist eine Ultraschalluntersuchung angebracht. Andere Indikationen hierzu sind Funktionsstörungen der oberen Extremität, die eine Nervenparalyse nachahmen, oder eine Karpallahmheit in Verbindung mit einem Erguß der Karpalbeugesehnen-scheide.

**Danksagung.**

Die Autoren danken Frau Dr. I. Gunsser, München, für die kritische Durchsicht und Übersetzung des Manuskripts.

**Literatur**

- Cartee, R. E., und Rumph, P. F.* (1984): Ultrasonographic detection of fistulous tracts and foreign objects in muscles of horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 184, 9, 1127-1132.
- Münzer, B.* (1991): Möglichkeiten der sonographischen Diagnostik beim Pferd. *Ultraschall Klin. Prax.* 6, 3, 222.
- Neuberth, M., Stefansson, P., und Hertsch, B.* (1990): Die sonographische Untersuchung als Methode zur Diagnosestellung von Hämatomen und Abszessen in proximalen Abschnitten des Bewegungsapparates des Pferdes. *Pferdeheilkunde* 6, 237-244.

*Prof. Dr. K. J. Dik*  
*Rijksuniversiteit Utrecht*  
*Fakulteit Diergeneeskunde*  
*Vakgroep Radiologie*  
*Yalelaan 12*  
*NL-3584 CM Utrecht*  
*Tel. (0031 30) 53 12 58*  
*Fax (0031 30) 53 14 07*