

4 Eigene Befunde

Im Folgenden werden anatomische Präparationen, histologische Schnittbilder sowie repräsentative MRT und CT Aufnahmen des M.interosseus medius dargestellt (Kap. 4.3 und 4.4). Die Gesamtheit des M.interosseus medius ist dafür in vier Abschnitte unterteilt worden: 1. den Ursprungsbereich (Kopf), 2. den M.interosseus medius (Bauch), 3. die Fesselträgerschenkel (Endsehnen) und 4. die Unterstützungssehnen (Tendo accessorius) zur langen Strecksehne. Der Kopf des M.interosseus medius ist wiederum in den plantar am Os metatarsale III entspringenden kurzen Ursprungsanteil und die oberflächlich verlaufende, lange proximale Ursprungssehne aufgeteilt, welche zum lateralen Muskelteil gehört. Die Auswertung des komplexen Informationsgewinns beider bildgebenden Verfahren erforderte Vergleiche mit präparatorischen und histologischen Untersuchungsergebnissen.

Eingangs der MRT und CT Bildsequenzen werden die jeweils beschriebenen Schnittebenen in zugehörigen Referenzbildern dargestellt. Am Anfang einer jeden MRT bzw. CT Sequenz findet eine Beschreibung aller im Schichtbild sichtbaren Strukturen statt. Die Beschreibung der anatomischen Strukturen erfolgt bei beiden bildgebenden Verfahren zunächst anhand transversaler Projektionen durch das Pferdebein. Während der CT ausschließlich transversalen Schichtaufnahmen lieferte, werden die MRT-Befundungen durch sagittale und frontale Schnittbilder komplettiert. Am unteren Bildrand befindet sich jeweils die laterale Richtungsbezeichnung. Fielen im Verlauf der Untersuchungen Gewebe durch deutlich von der Norm abweichende Variationen auf, wurden diese ebenfalls berücksichtigt und abgebildet (Kap. 4.3.1.6).

Ein besonderes Augenmerk wurde auf den Ursprungsbereich des M.interosseus medius geworfen. Dort fanden sich erhebliche anatomische Abweichungen zu den entsprechenden Verhältnissen an der Schultergliedmaße und den entsprechenden Darstellungen in der Literatur. Für diese Bereiche empfahl sich eine Verifizierung der tomographischen Beschreibungen durch anatomisch präparatorische und histologische Untersuchungen. Die Fotodokumentationen der Ergebnisse dieser Arbeiten sind den Befunden aus den bildgebenden Verfahren vorweg gestellt (Kap. 4.1 und 4.2). In Zusammenhang mit den frontalen MRT-Schnittbildern des M.interosseus medius Ursprunges ist ein Vergleich zu einem Knochenpräparat, einer schematischen Darstellung des Ursprungbereiches und einem anatomischen Präparat angefertigt worden (Kap. 4.3.1.5).

Abgeschlossen wird der Ergebnissteil durch zwei Fallbeispiele aus dem Untersuchungsmaterial eines „offenen“ Kernspintomographen für Untersuchungen am stehenden Patienten. Zur erleichterten Identifizierung der Läsionen sind diesen Beispielen „normal-anatomische“ MRT Vergleichsaufnahmen eines Pferdes ohne pathologische Befunde zugefügt worden (Kap. 4.5).

4.1 Befunde der anatomischen Präparation des *M.interosseus medius*

Bei der Präparation des *M.interosseus medius* bestätigte sich, dass die topographischen Verhältnisse der Unterstützungssehnen zur langen Strecksehne (*Tendo accessorius*), der Fesselträgerschenkel (Endsehnen) und des *M.interosseus medius* (Bauches) den Beschreibungen einschlägiger Literatur zur Schultergliedmaße entsprechen (s. Kap.2.1.1) (Präparation 3). Erhebliche Abweichungen zeigten sich in der Gestaltung des Ursprungsbereiches.

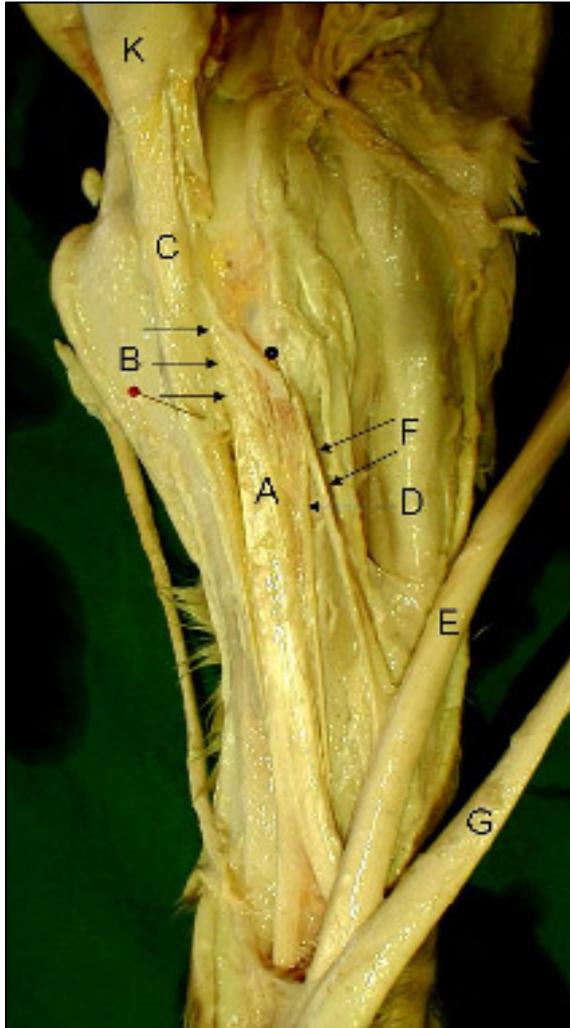
Der Ursprung des *M.interosseus medius* präsentiert sich dreigeteilt. Zwei etwa gleich große Ursprünge kommen separat aus der Tiefe vom lateralen und medialen Plantarrand proximal am Röhrlbein (Präparation 3 und 4). Der laterale Ursprung ist verdeckt durch die Vereinigung mit der oberflächlich hinwegziehenden langen Ursprungssehne. Diese lange (proximale) Ursprungssehne überquert den distalen Tarsalgelenkspalt (*Art. tarsometatarsea*) und entspringt mit tiefen Fasern (einem Nebenanteil) am *Os tarsale quartum*. Der Hauptanteil zieht zwischen dem *Os tarsale quartum* und dem *Os tarsale primum et secundum* hindurch und geht nach Überquerung des mittleren Gelenkspaltes (*Art. intertarsea*) sowie der *Art. calcaneoquartalis* direkt und indirekt aus dem *Calcaneus* hervor. Der direkte Ursprung kommt von der Basis des *Calcaneus*, ein indirekter hingegen vom *Lig. plantare longum*, welches an der gesamten Plantarfläche des *Calcaneus* inseriert (Präparation 2, B).

Das an der Beckengliedmaße nur schwach ausgebildete Unterstützungsband (*Lig. accessorium*) der tiefen Beugesehne, fusioniert proximal ebenfalls mit dem *Lig. plantare longum* und mit der langen (oberflächlichen) Ursprungssehne des *M.interosseus medius*.

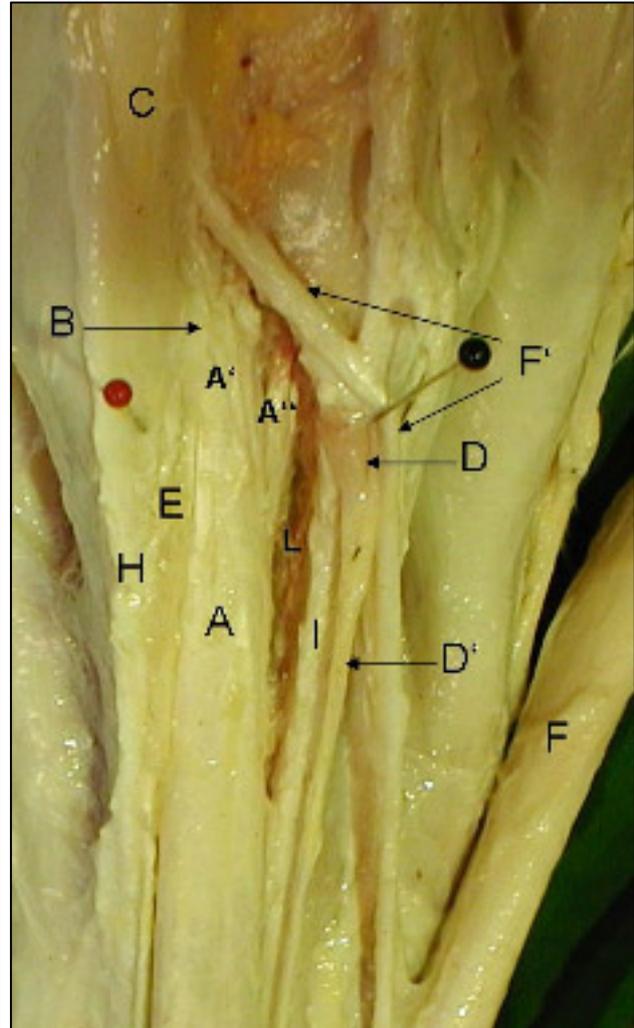
Die *Mm.interossei medialis* und *lateralis* waren bei der Präparation plantar an den Griffelbeinen auffindbar und zeigen beim Fohlen muskulöse Ursprünge an den Griffelbeinköpfchen. Ihre langen Endsehnen begleiten das Griffelbein axial, überqueren meistens das Griffelbeinköpfchen und strahlen in die Unterschenkelfaszie und deren Verstärkungen aus (*Sporn-Griffelbeinband*, proximaler Anteil des *Fesselringbandes*).

4.1.1 Präparation der Mm.interossei und der umliegenden Strukturen

Präparation 1



Präparation 2



M.interosseus medius mit umliegenden Strukturen (Präparation 1) und circa 2 fache Vergrößerung seines Ursprungsbereiches (Präparation 2)

A- M.interosseus medius; A' Lateraler Ursprungsbereich; A'' Medialer tiefer kurzer Ursprung; B- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius; C- Lig.plantare longum; D- Muskulöser Ursprung und D'- Endsehne des M.interosseus medialis; E- M.interosseus lateralis; F- Tiefe Beugesehne; F'- Unterstützungsband der tiefen Beugesehne; G- Oberflächliche Beugesehne; H- Laterales Griffelbein; I- Mediales Griffelbein; K- Calcaneus; L- Bindegewebe zwischen M.interosseus medius und Röhrlbein

Bei der Präparation werden die oberflächliche Beugesehne (G) und die tiefe Beugesehne (E) in Höhe des Tarsalgelenkes durchschnitten und medial verlagert. Dadurch erhält das Unterstützungsband (F) erhöhte Spannung. Die Muskelfaszien werden größtenteils entfernt. Durch den Faszienchnitt links neben dem roten Präpariernadelkopf wurde das laterale Griffelbein (H) freigelegt.

Der M.interosseus medius (A) lässt einen lateralen (A') und einen medialen (A'') Ursprung erkennen. Eine am Calcaneus (K) entspringende lange (oberflächliche) Ursprungssehne (B) verdeckt den tiefer gelegenen, lateralen kurzen Ursprung (A') am plantaren Proximalrand des Röhrlbeins.

Der M.interosseus medialis (D) und der M.interosseus lateralis (E) liegen axial an den jeweiligen Griffelbeinen. In der Vergrößerung wird erkennbar, wie der muskulöse Ursprung (D) und die lange Endsehne (D') des M.interosseus medialis von einer schwarzen Präpariernadel abaxial über das Griffelbein verlagert werden.

In der Tiefe zwischen den Mm.interossei und dem Röhrlbein lässt sich rötlich verfärbtes Bindegewebe (L) erkennen.

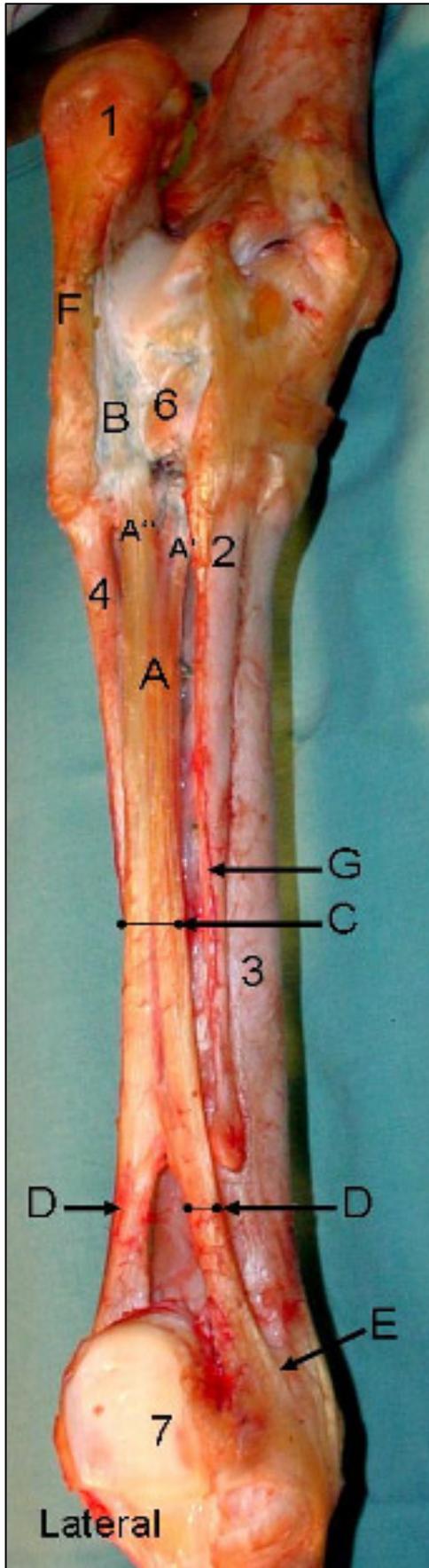
4.1.2 Präparation des M.interosseus medius nach Entfernung der umliegenden Sehnenstrukturen

Bei der Präparation wurden die Muskelfaszien, sowie die oberflächliche und tiefe Beugesehne entfernt (Präparation 3 u. 4). (Die Pinzettenspitze markiert auf dem rechten Bild (Präparation 4) die Lage des tarsometatarsalen Gelenkspaltes.)

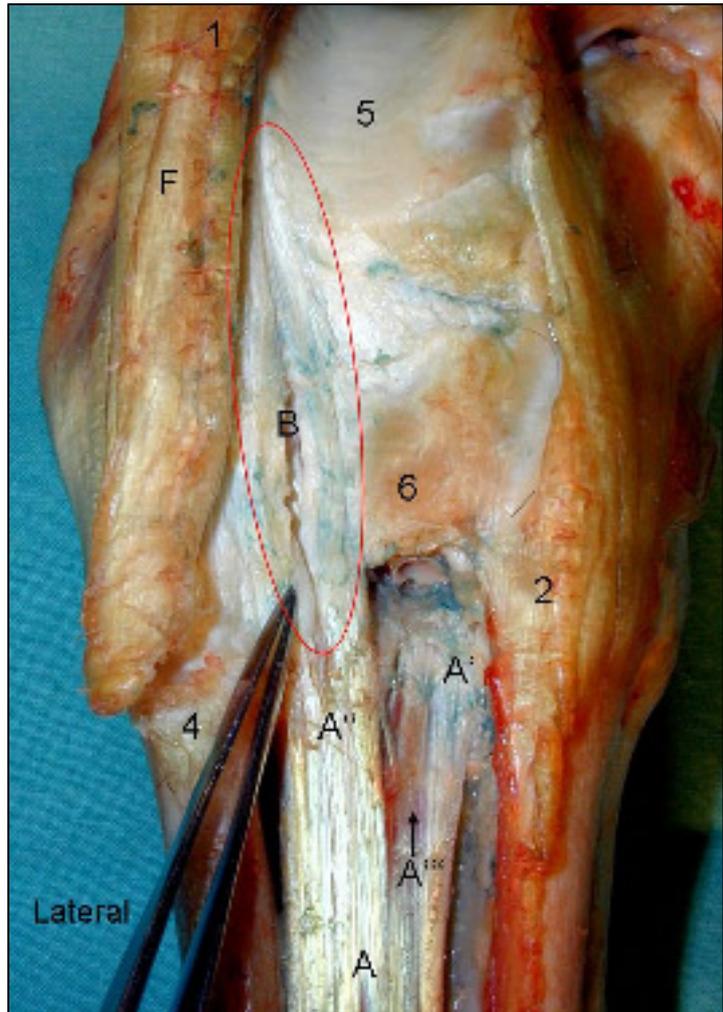
Der M.interosseus medius (A) ist zentral erkennbar mit einem medialen (A') und lateralen (A'') Ursprung, sowie seiner rötlich verfärbten Hilusregion (A'''). Der laterale kurze Ursprung am plantaren Proximalrand des Röhrlbeins ist durch die darüber hinwegziehende lange oberflächliche Ursprungssehne (B- rot umrandet) verdeckt. Diese wurde zentral längs gespalten, sodass in der Tiefe das ansonsten verdeckte Os tarsale IV erkennbar wird, an welchem sie mit tiefen Fasern entspringt. Proximal hat sie einen Ursprung am Calcaneus (1) und am Lig.plantare longum (F).

Der Muskelbauch des M.interosseus medius (C) spaltet sich in die beiden Fesselträgerschenkel (D) auf, die an den jeweiligen Gleichbeinen (7) ansetzen und je eine Unterstützungssehne (E) zur langen Strecksehne abgeben.

Präparation 3:



Präparation 4:



M.interosseus medius nach Entfernung der Faszien und Beugesehnen (Präparation 3) und ca. 2-fach vergrößerter Ursprungsbereich (Präparation 4)

1. Calcaneus; 2. Mediales Griffelbein; 3. Röhrlbein; 4. Laterales Griffelbein; 5. Sustentaculum tali mit Gleitfläche für die tiefe Beugesehne; 6. Os tarsale I und II; 7. Gleichbeine

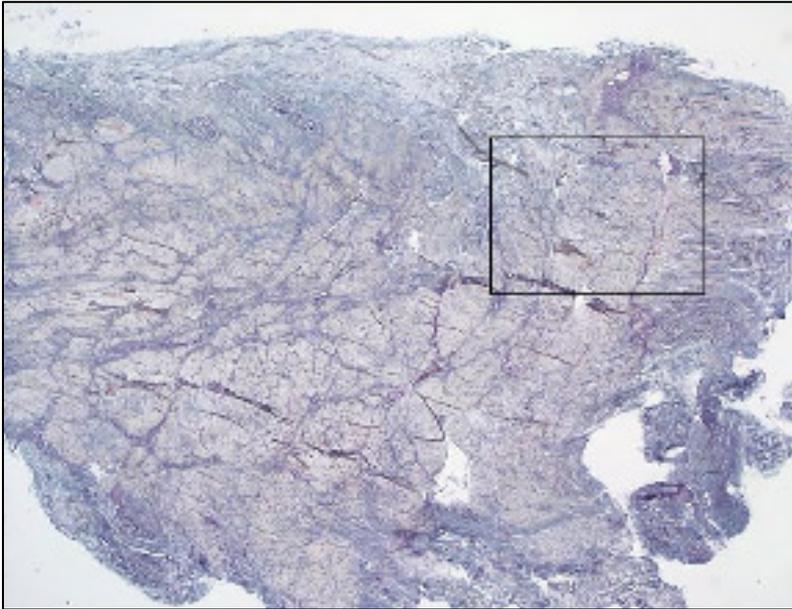
A- M.interosseus medius mit A'- medialem und A'' lateralem Ursprung; A'''- Rötlich verfärbter Hilusbereich des M.interosseus medius; B- Proximale Ursprungssehne; C- Muskelbauch; D- Fesselträgerschenkel; E- Mediale Unterstützungssehne zur langen Strecksehne; F- Lig.plantare longum; G- M.interosseus medialis

4.2 Befunde der histologischen Arbeiten am *M.interosseus medius*

Die histologischen Untersuchungen dienten zur Verifizierung der tomographisch beschriebenen Struktur des *M.interosseus medius* inklusive seiner Einschlüsse. Die proximale Ursprungssehne besteht aus reinem Sehngewebe (Histo 1) und schließt weder neurovaskuläre Strukturen noch Muskel-, Fett- oder Bindegewebe ein. Mittels Trichromfärbung nach Goldner konnten metaplastische Inselbereiche identifiziert werden, in welchen sich Sehnenzellen zu Faserknorpel umbilden.

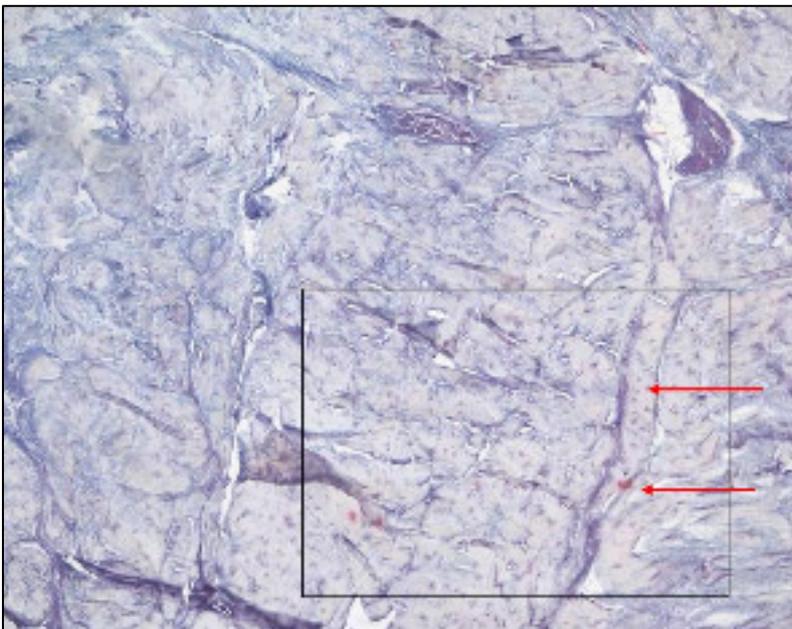
Die Metaplasie ist an der Abrundung der Sehnenzellen und deren Zellkerne sowie an der Erscheinung in der interzellulären Grundsubstanz erkennbar (rötliche Verfärbung in Histo 2). Diese Erscheinungen nehmen distal ab, sind aber im Ursprungsbereich am Metatarsus noch in schwacher Ausprägung vereinzelt auffindbar. Der Muskelkopf lässt wenige mm distal des Ursprungs vom plantaren Proximalrand des Röhrebeins vermehrt neurovaskuläre Leitungsstrukturen neben quergestreiftem Muskelgewebe sowie Fett- und Bindegewebe erkennen. Aus diesem Grund wird dieser Bereich als Muskelhilus des *M.interosseus medius* angesehen (Histo 5). Die hier eintretenden Blutgefäße stammen aus dem *Arcus plantaris profundus*, welcher von der A. und V. *tarsae perforans* gefüllt wird. Der Muskelhilus kann in einigen Fällen mit bloßem Auge an seiner durchscheinenden Muskelfarbe und an den eintretenden Blutgefäßen und Nervenzellen erkannt werden. Die Einschlüsse von Muskelfasern orientieren sich entlang dieser neurovaskulären Strukturen und weisen im proximalen Bereich noch eine scheinbar regellose Anordnung auf. Sie werden durch Fett- und Bindegewebe getrennt. Am Distalende des Hilus, noch vor dem Übergang zu beiden durchgehend abgrenzbaren Muskelbäuchen, ordnen sich die Einschlüsse zu charakteristischen Formationen um. Diese erinnern im medialen Muskelbauch an die Sichelform eines abnehmenden Mondes (C-förmig) und im lateralen Anteil an die eines zunehmenden Mondes (Histo 4). Im distalen Verlauf des *M.interosseus medius* geht die Anordnung der Muskelfasern in ein gespiegeltes „Zick-Zack“ Muster über, welches bei allen Pferden im Bauch des *M.interosseus medius* ausgebildet war (Histo 6). Am Übergang der Muskelbäuche in die beiden Endsehnen (Fesselträgerschenkel mit jeweils abstrahlender Unterstützungssehne zur langen Strecksehne) orientieren sich die spärlich werdenden Muskelfaserbündel zunehmend axial. Dort füllen sie zunächst noch zusammen mit lockerem Bindegewebe den Zwischenraum zwischen den Fesselträgerschenkeln, bevor sich diese vollständig voneinander trennen (Histo 9).

4.2.1 Proximale Ursprungssehne



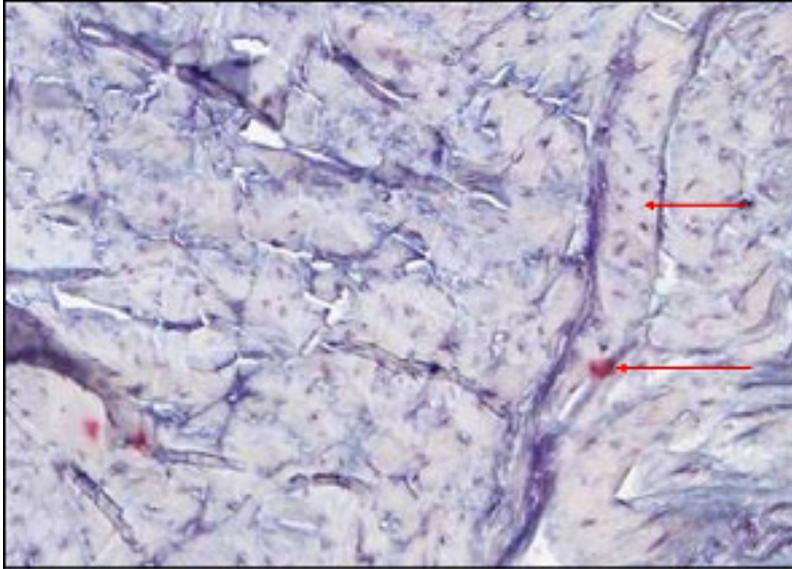
Histo. 1:

Die 25 fache Vergrößerung der Ursprungssehne zeigt ausschließlich Sehngewebe ohne Einschlüsse anderer Gewebsarten (Angefärbt nach der Trichromfärbung nach Goldner). Einrahmung des in Histo. 2 dargestellten Bereiches



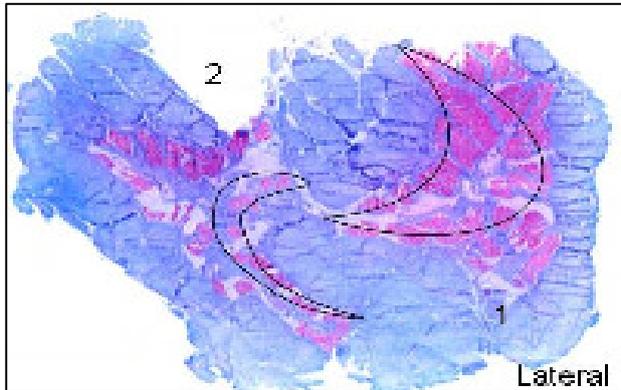
Histo. 2:

In der 100 fachen optischen Vergrößerung (Trichromfärbung nach Goldner) der proximalen Ursprungssehne sind Metaplasien einzelner Sehnenfasern zu Faserknorpel erkennbar.



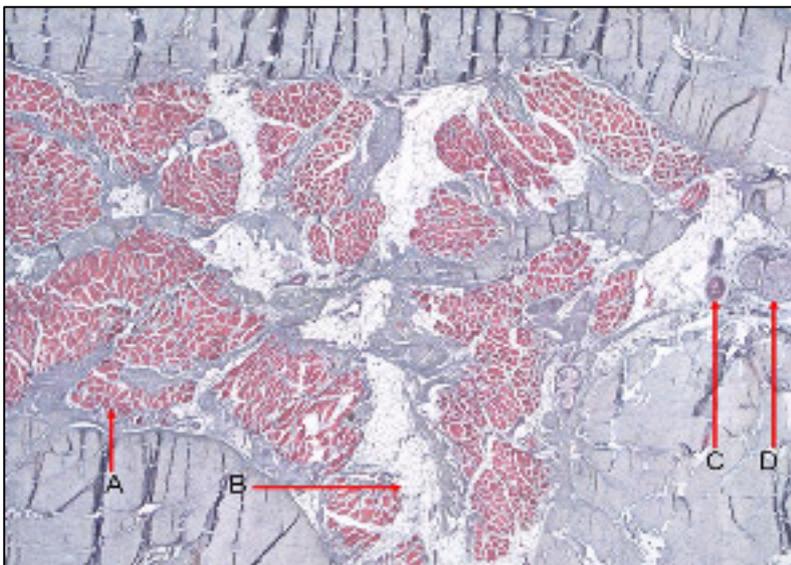
Histo. 3 Ein digital vergrößerter Ausschnitt aus Histo. 2 stellt die metaplastischen Inseln dar (Pfeile), welche das Phänomen der Metachromasie (rötliche Verfärbung) zeigen. (Angefärbt nach der Trichromfärbung nach Goldner)

4.2.2 Kopf mit Hilus des M.interosseus medius



Histo. 4

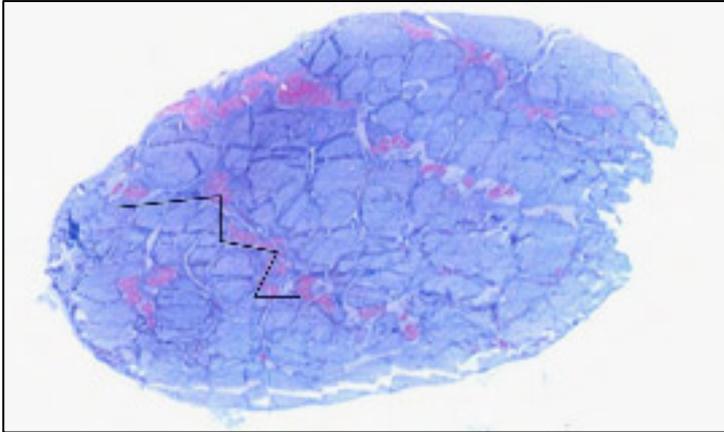
Das Foto des M.interosseus medius Querschnittes in Höhe des proximalen Röhreinviertels zeigt die rötlich angefärbte Muskulatur innerhalb des bläulichen Sehngewebes. Die mondsichelförmige Anordnung der muskulösen Einschlüsse ist mit bloßem Auge erkennbar. Die umrahmte abnehmende Mondsichelform gehört zum medialen und die zunehmende Mondsichelform zum lateralen Ursprungskopf. Dieser wird von der langen, oberflächlichen Ursprungssehne (1) bedeckt. Eine dorsale Inzision (2) verleiht dem M.interosseus medius ein zweiköpfiges Aussehen.



Histo. 5

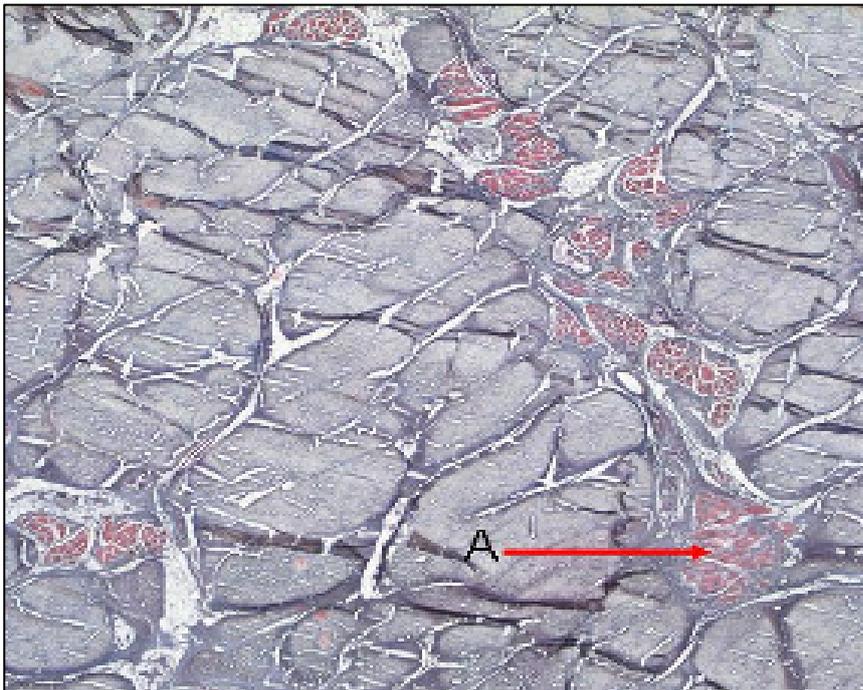
25 fache Vergrößerung der Hiluseinschlüsse, bestehend aus quergestreiften roten Muskelfaserbündeln (A), welche durch Septen aus lockerem Bindegewebe und Fettzellen (B) mit enthaltenen Blutgefäßen (C) und Nerven (D) voneinander separiert werden. (Trichromfärbung nach Goldner)

4.2.3 Bauch des M.interosseus medius



Histo. 6

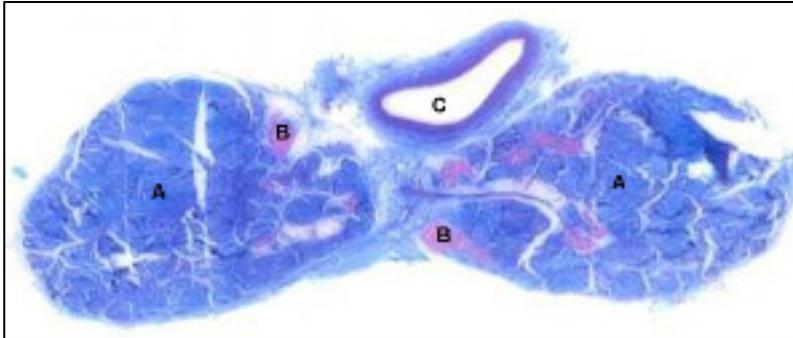
Im Querschnittsfoto auf halber Höhe des Os metatarsale III ist ohne optische Vergrößerung ein „Zick-Zack“-förmiger Verlauf der Muskulatur innerhalb des Sehngewebes vom M.interosseus medius sichtbar (s. Markierung).



Histo. 7

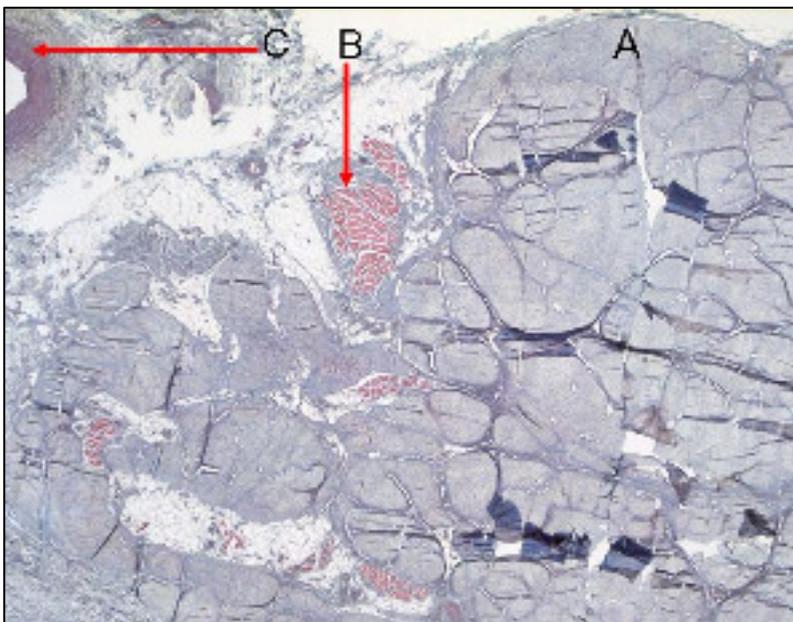
Auch in der 25 fachen Vergrößerung lässt sich der geschlängelte Verlauf des Muskelgewebes (A) durch den ansonsten sehnigen M.interosseus medius erkennen. Die neurovaskulären Anteile nehmen deutlich ab.

4.2.4 Fesselträgerschenkel des M.interosseus medius



Histo. 8

Bei der Querschnittsbetrachtung des M.interosseus medius im Bereich seiner Aufspaltung fällt auf, dass sich das Muskelgewebe (B) nach axial orientiert und zusammen mit lockerem Bindegewebe den Zwischenraum der Fesselträgerschenkel (A) ausfüllt. Das abaxiale (bläulich gefärbte) Sehngewebe beinhaltet kaum noch muskuläre Strukturen. Im lockeren Bindegewebe verläuft die leicht schräg angeschnittene A.metatarsae plantaris II (C).



Histo. 9

Die 25 fache Vergrößerung zeigt den Anschnitt der A. metatarsae plantaris III (C) und axial auslaufende Muskelanteile (B) eines Fesselträgerschenkels (A)

4.3 Befunde der Magnetresonanztomographie des M.interosseus medius

4.3.1 Ursprungsbereich des M.interosseus medius

VORINFORMATIONEN:

Die verschiedenen Bildsequenzen und dazugehörigen Referenzbilder werden fortlaufend nummeriert. Innerhalb einer Sequenz erfolgt eine alphabetische Benennung der Bilder.

Abb. 42 zeigt den in Abb. 43 a. - n. dargestellten, transversal durch das Tarsalgelenk verlaufenden Projektionsbereich. Die in Abb. 45 a. - h. gezeigten Schnitte verlaufen transversal durch den proximalen Bereich des Os metatarsale III. Der dazugehörige Referenzbereich ist im Sagittalschnitt in Abb. 44 dargestellt. Die Abb. 47 a.- f. und 49 a.- d. geben sagittale bzw. frontale Bilder beider Bezirke wieder und beschreiben damit den gesamten Ursprungsbereich des M.interosseus medius. Ihre Referenzbereiche sind in den Abb. 46 und 48 wiedergegeben. Variationen in der Struktur des M.interosseus medius Ursprunges sind in Abb. 50-55 wiedergegeben.

In den T1-gewichteten Bildern stellen sich die knöchernen Strukturen im Zentrum signalstark (Spongiosa) und außen signallos (Kortex) dar. Alle rein sehnigen Strukturen erscheinen signallos (dunkel) im Kernspinbild. Genauso verhält es sich auch mit dem M.interosseus medius. Dort fallen im Unterschied zu den Beugesehnen allerdings signalreiche (helle), punkt- bis strichförmige Einschlüsse auf, welche im folgenden Text näher besprochen werden.

BEFUNDE:

Verfolgt man den M.interosseus medius im Kernspinbild nach proximal, so zeigt sich, dass er nicht vollständig an der plantaren proximalen Fläche des Os metatarsale III inseriert. Während die signalintensiven Einschlüsse des M.interosseus medius nur bis zum proximalen Metatarsusbereich auffindbar waren, blieb ein signalloser Ursprungsschenkel auch *oberhalb* der distalen Tarsalgelenksreihe noch darstellbar. Aus dem lateralen Anteil des M.interosseus medius sondert sich in Ursprungshöhe am plantaren Proximalrand des Röhrebeins diese lange, oberflächliche und signallose Ursprungssehne ab und ist mit proximolateraler Verlaufsrichtung bis zu ihrer Integration in die Corticalis des Calcaneus und ihrer Fusion mit dem Ligamentum plantare longum darstellbar (Abb. 43 c. - n., C). Während die proximale Ursprungssehne in ihrem Verlauf einen direkten Kontakt zu den Tarsalgelenksknochen

aufweist und mit einzelnen tiefen Fasern am Os tarsale quartum entspringt, wird sie medioplantar von der gemeinsamen Sehne der Mm. flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis umrahmt (Abb. 43 a. - n.) sowie medial durch eine feine signalintensive Linie vom Os tarsale primum et secundum abgegrenzt (Abb. 43 k.). Kernspintomographisch ließen sich in seinem Querschnitt keinerlei hyperintense Fasern mehr auffinden.

Die proximoplantar am *Os metatarsale III* entspringenden hypointensen (sehnigen) Strukturen des M.interosseus medius lassen sich ursprünglich nicht von dem kernspintomographisch ebenfalls signallosen Kortex des Os metatarsale III abgrenzen. Nach lateral, medial und plantar bildet hingegen eine feine helle Linie, die der bindegewebigen Umhüllung entspricht, die Trennung zu den Griffelbeinen und Beugesehnen. Erst im weiter distal gelegenen Muskelabschnitt wird auch der dorsale Zwischenraum zum Knochen durch signalintensives Gewebe ausgefüllt, welches der Bindegewebsseide zwischen Röhrlbein und M.interosseus medius entspricht. Der Querschnitt des M.interosseus medius hat proximal eine nahezu dreieckige Form mit einer medial ausgezogenen Spitze (Abb. 45 c., A). In den distal folgenden Querschnittsbildern stellt sich der M.interosseus medius trapezoid dar (Abb. 45 e., A), um dann sein charakteristisches ovales Aussehen mit einer leichten dorsalen Inzision zu erlangen (Abb. 45 f.-h., A). Aufgrund der relativ weit lateral verlaufenden oberflächlichen Beugesehne (Abb. 45 a. - h., F), sind die medialen zwei Drittel des M.interosseus medius Ursprunges plantar nur von der tiefen Beugesehne (Abb. 45 a., D) überlagert. Zehnwärts schiebt sich die oberflächliche Beugesehne vermehrt über die tiefe Beugesehne, sodass analog zur Vordergliedmaße beide Beugesehnen den M.interosseus medius größtenteils abdecken. Im umgebenden hyperintensiven lockeren Bindegewebe sind die Arteriae et Venae metatarsae II und III (Abb. 45 d., B u. C) bzw. die Arteriae et Venae digitalis plantaris communis II und III (Abb. 45 d., D u. E) zu identifizieren.

In allen Fällen waren wenige mm vom Ursprung am Os metatarsale III streifige signalintensive Anteile im M.interosseus medius auffindbar, welche nach histologischer Analyse aus Muskelfaserbündeln bestehen und neurovaskuläre Strukturen in Fett- und Bindegewebeinlagerungen enthalten. Abb. 45 a., A zeigt die ersten dreieckig erscheinenden muskulösen Strukturen ca. 4,5 mm distal des tarsometatarsalen Gelenkspaltes. Der proximale Bereich des M.interosseus medius weist individuelle Variationen von zusammenhängenden signalintensiven Strukturen ohne charakteristisches Muster auf (Abb. 50-55). Neben feinen hyperintensiven Linien (Abb. 50) sind auch gröbere signalintensive Areale (Abb. 51) zu erkennen, die im MR-Bild nicht näher definiert werden können (s. histologische Untersuchungen Kap.4.2). Es konnten weder rasse- noch altersspezifische Korrelationen zur

Menge und Anordnung der signalintensiven Strukturen im Fesselträgerursprungsbereich gefunden werden. So gab es zwischen Fohlen (Abb. 52) und adultem Pferd (Abb. 53) bezüglich der signalintensiven Einschlüsse keine prinzipiellen Unterschiede. Nur bei einem Pferd (Nr. 9) weisen die signalstarken Strukturen Z-förmige Anordnungen im Ursprungsbereich des M.interosseus medius auf (Abb. 54 und 55), welche in dieser Form bei den übrigen Pferden erst weiter distal im Muskelbauch auffindbar waren. Auffällig war immer eine große Übereinstimmung zwischen den jeweiligen kontralateralen Gliedmaßen der Pferde (Abb. 54 und 55).

Während im Hilusareal die signalintensiven Anteile mit Verbindung zum Epi- und Peritendineum dem Os metatarsale III direkt anzuliegen scheinen, grenzen sie sich in ihrem distalen Verlauf von diesem zunehmend ab. Zusätzlich beginnen sich die muskulären Einschlüsse charakteristisch umzuformen, sodass es möglich wurde, zwischen den verschiedenen Gliedmaßen übereinstimmende strukturelle Verteilungsmuster zu identifizieren. Die hyperintensiven Strukturen ordnen sich zu zwei gegenüberliegenden mondsichelförmigen Bögen an, welche circa 6 cm distal des tarsometatarsalen Gelenkspaltes im lateralen Muskelbauch als abnehmende und im medialen Muskelbauch als zunehmende Mondsichel in Erscheinung treten (Abb. 45 h.). Im proximalen M.interosseus medius Bereich unterteilt die bereits histologisch nachgewiesene dorsale Inzision den ovalen Querschnitt und verleiht diesem andeutungsweise ein hantelförmiges, zweiköpfiges Aussehen (Histo 4, 2). Diese Inzision scheint in allen Fällen einen Kontakt zu den hyperintensiven Einschlüssen aufzuweisen (Abb. 45 g., B). Am Übergang zum Muskelbauch verliert sich dieser Einschnitt, weshalb der hantelförmige Querschnitt des M.interosseus medius in eine ovale Form übergeht (Abb. 45, h).

4.3.1.1 Transversale Darstellung der proximalen Ursprungssehne

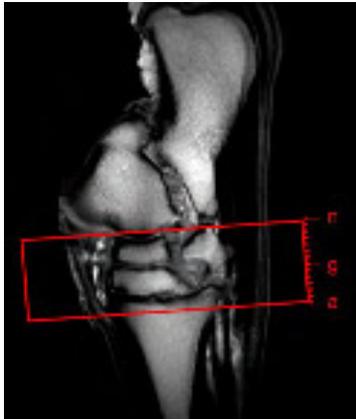
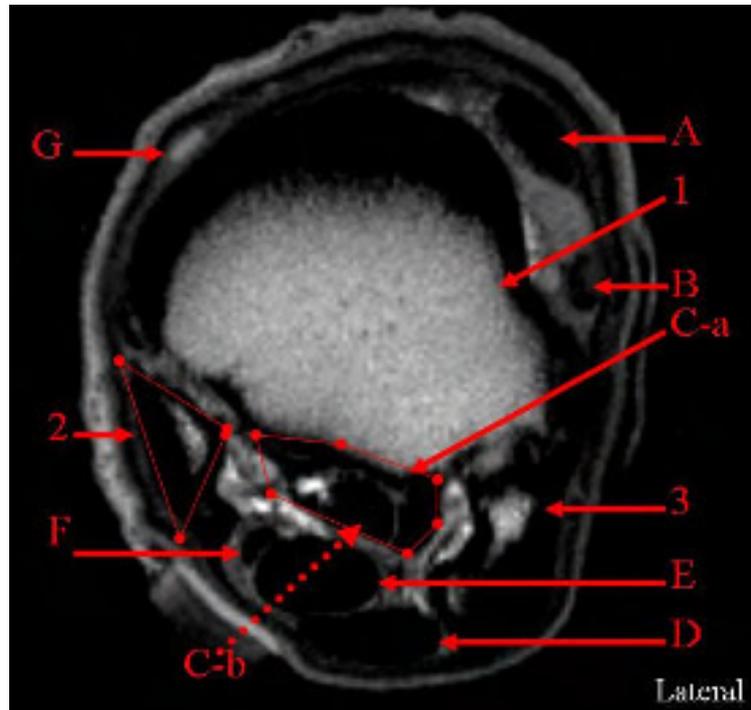


Abb. 42 Einrahmung des in Abb. 43 a.-n. dargestellten Bereiches.

Abb. 43 a.-n.

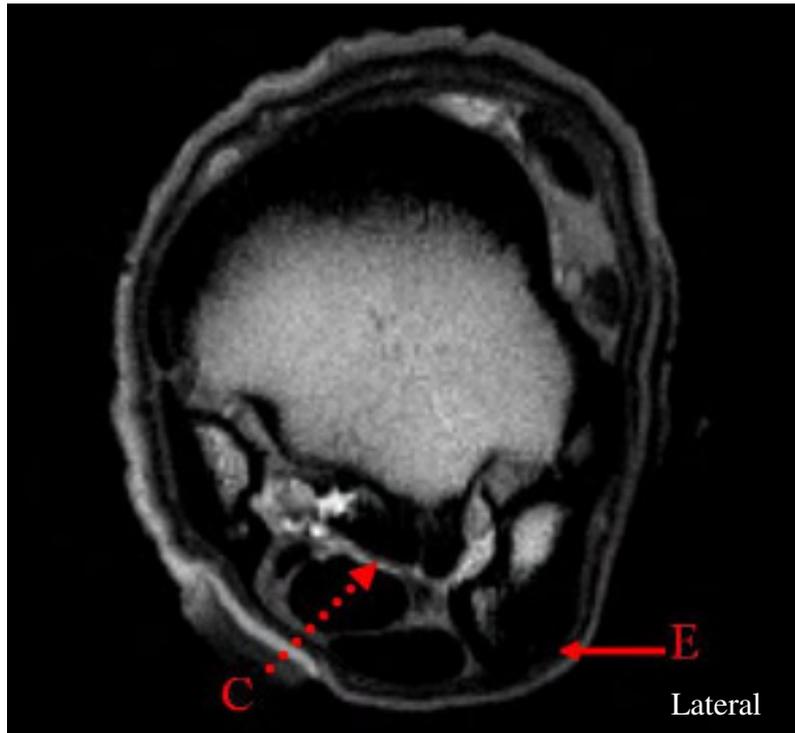
a.



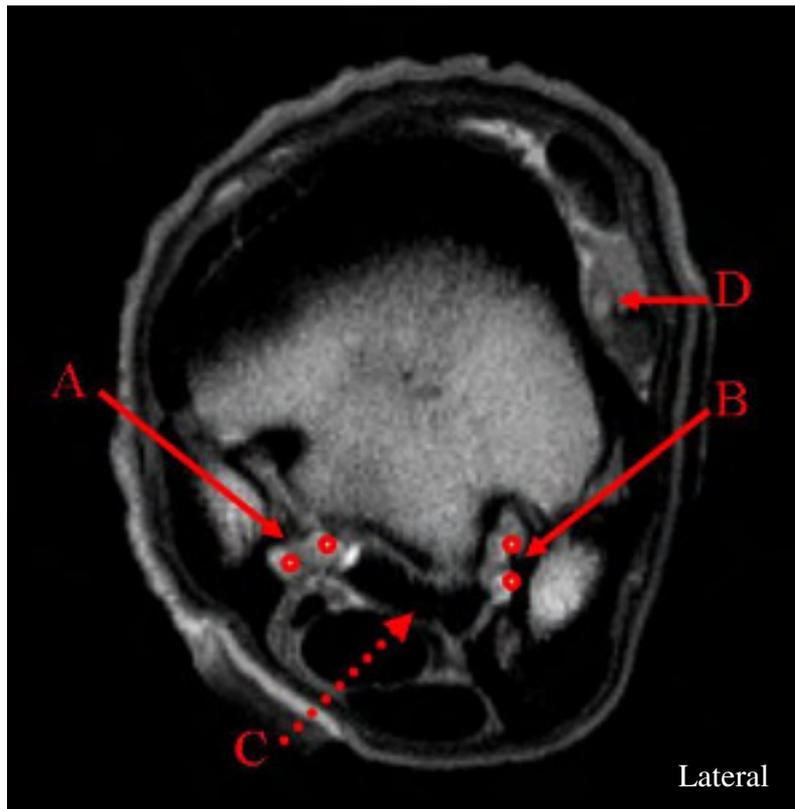
1. Os metatarsale III; 2. Mediales Griffelbeinköpfchen (umrandet); 3. Laterales Griffelbeinköpfchen

A- Sehne des M. extensor digitalis longus; B- Sehne des M. extensor digitalis lateralis; C-a- M.interosseus medius (umrandet); C-b- Bereich des M.interosseus medius, aus welchem seine proximale Ursprungssehne hervorgeht; D- Oberflächliche Beugesehne; E- Gemeinsame Endsehne der Mm.flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis (Anteile der tiefen Beugesehne); F- Sehne des M.flexor digitalis medialis; G- V.digitalis dorsalis communis II

b.

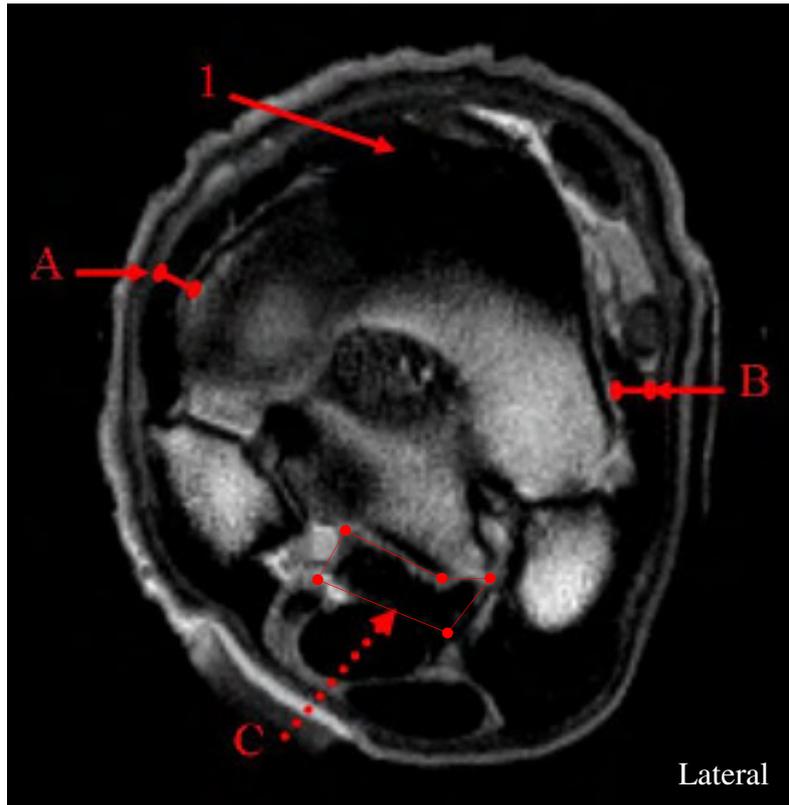


c.

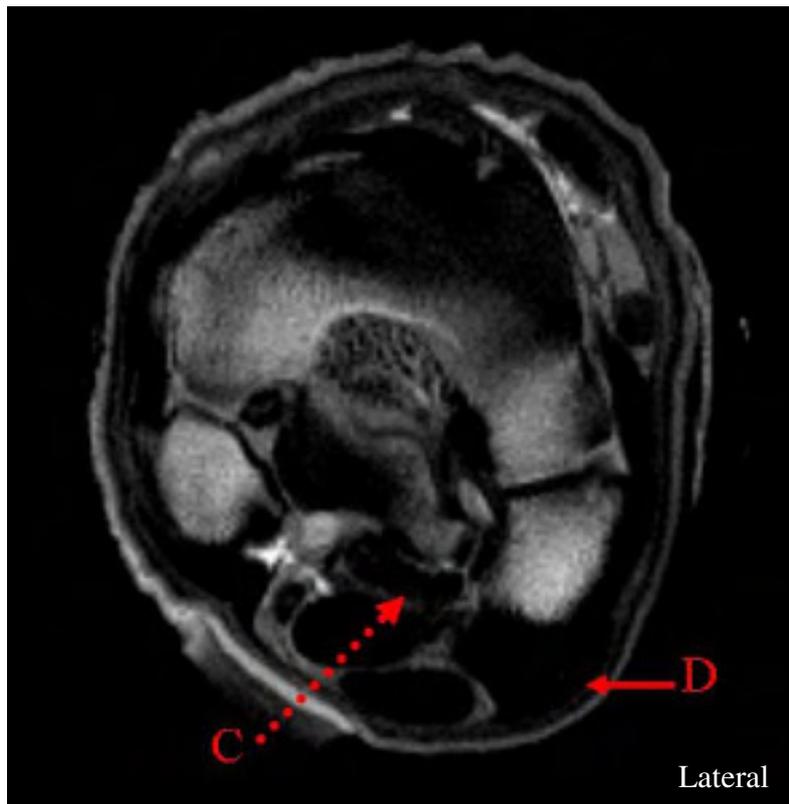


A- A. et V.metatarsae plantaris II; B- A. et V.metatarsae plantaris III; C- Bereich des M.interosseus medius, aus welchem seine proximale Ursprungssehne hervorgeht; D- A.dorsalis pedis; E- Ansatzbereich des Ligamentum plantare longum am lateralen Griffelbeinköpfchen

d.



e.

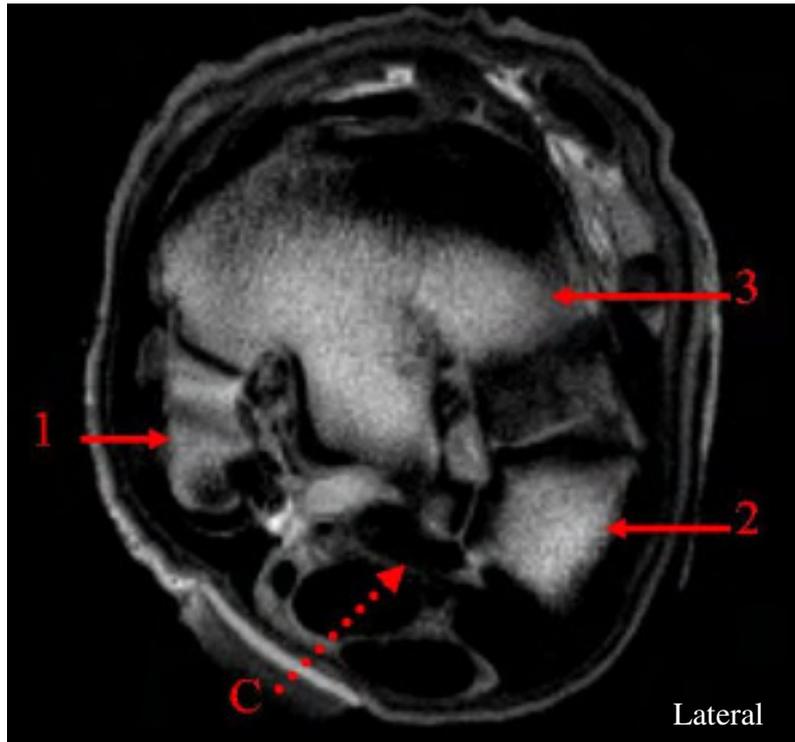


1. Articulatio intertarsea

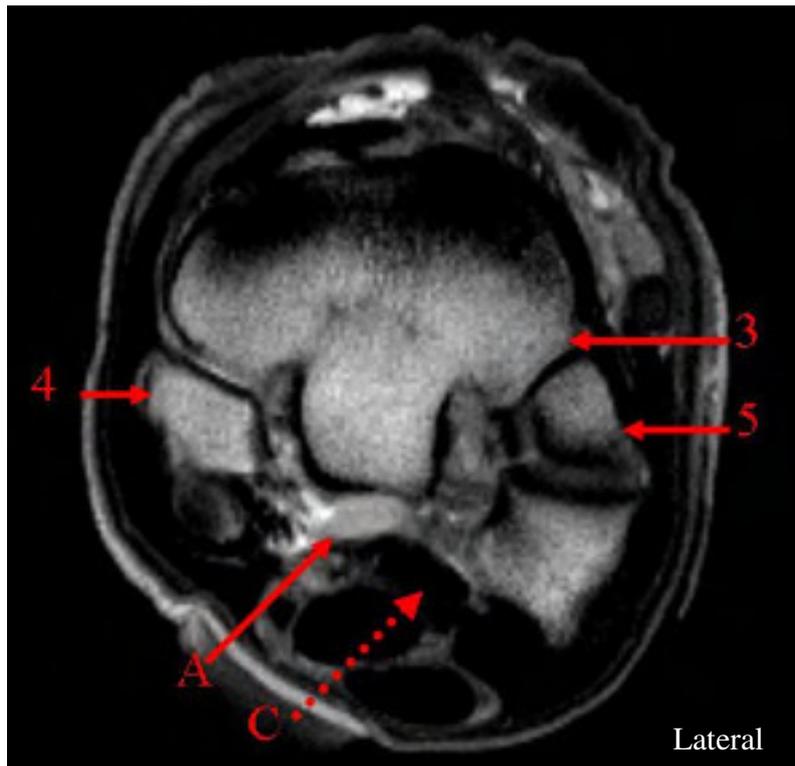
A- Mediales und B- Laterales Kollateralband; D- Ligamentum plantare longum;

C- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius (umrandet)

f.



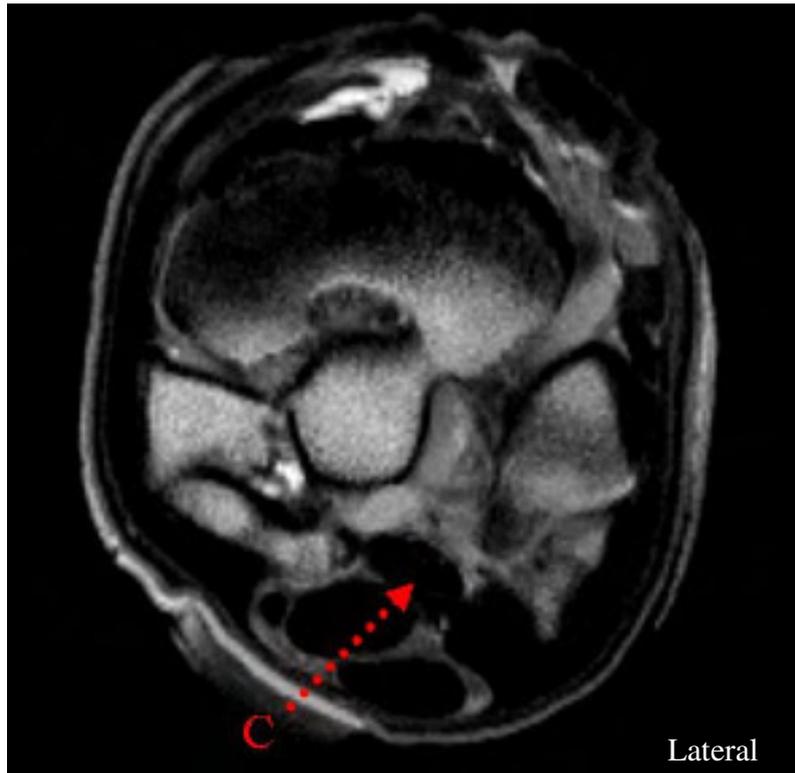
g.



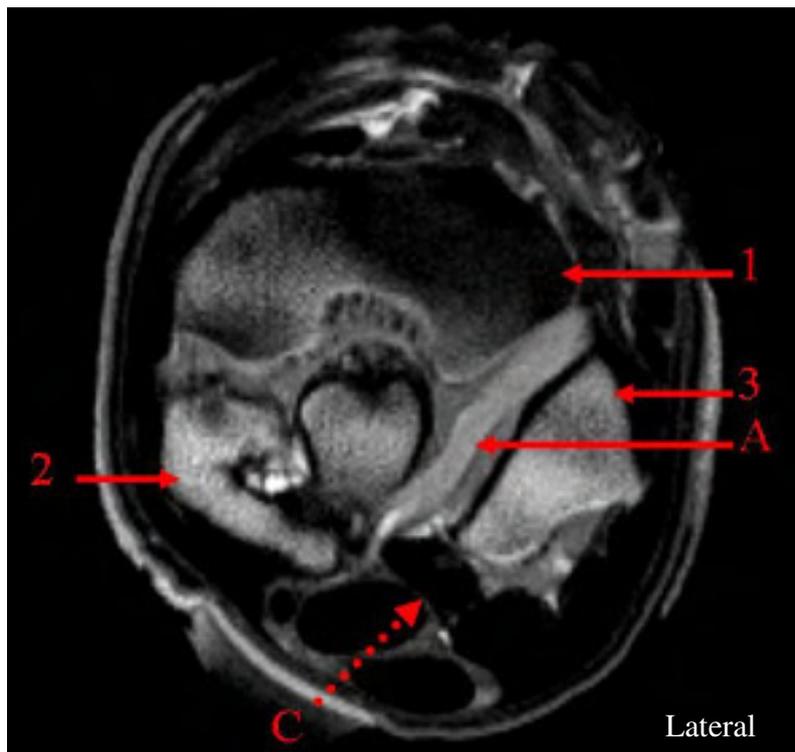
1. Ausläufer des Gelenkspaltes zwischen dem Os metatarsale II und dem Os tarsale primum et secundum; 2. Laterales Griffelbeinköpfchen; 3. Os tarsale tertium; 4. Os tarsale primum et secundum, 5. Os tarsale quartum

A- Venöser und arterieller Arcus plantaris profundus ; C- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius

h.



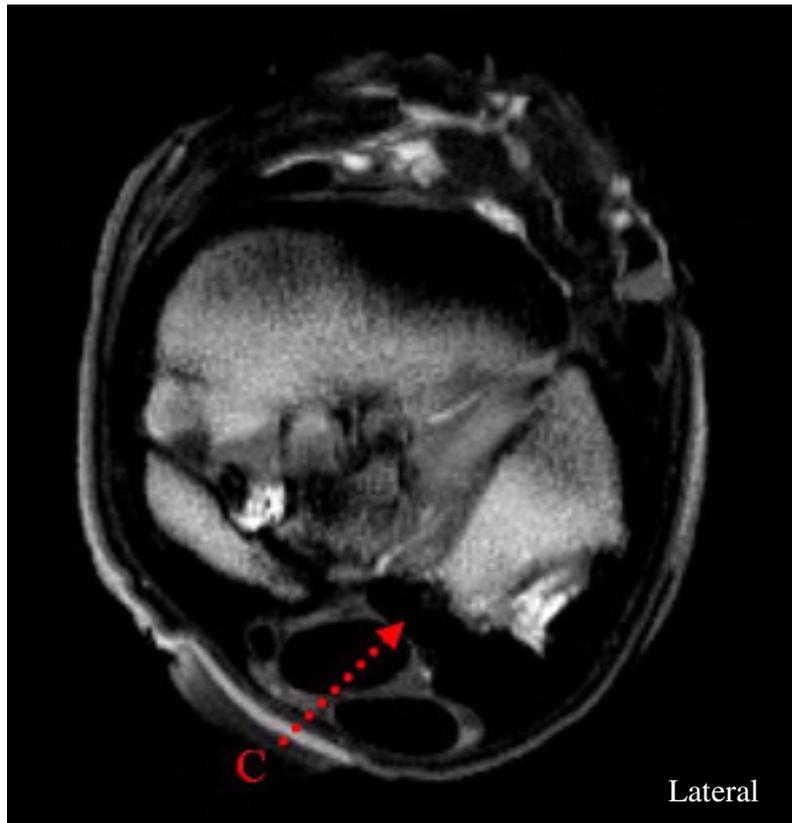
i.



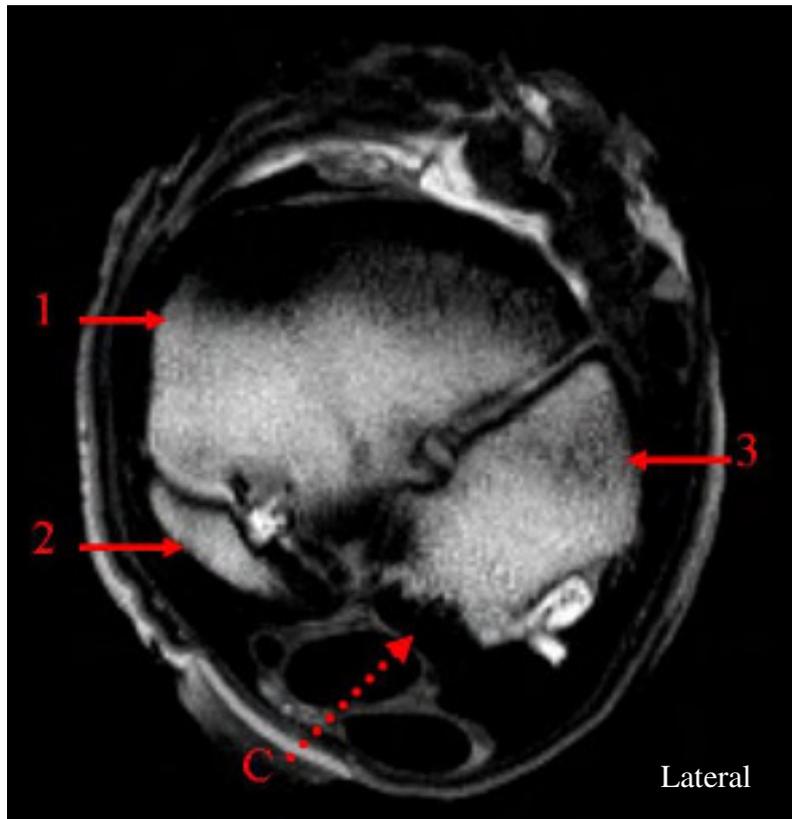
1. Cortex des Os tarsale tertium; 2. Zentral angeschnittenes Os tarsale primum et secundum bzw. 3. Os tarsale quartum

A- A. et V. tarsea perforans (im Canalis tarsi) welche über den Arcus plantaris profundus den Muskelhilus des M.interosus medius versorgt; C- Proximale Ursprungssehne des M.interosus medius

j.



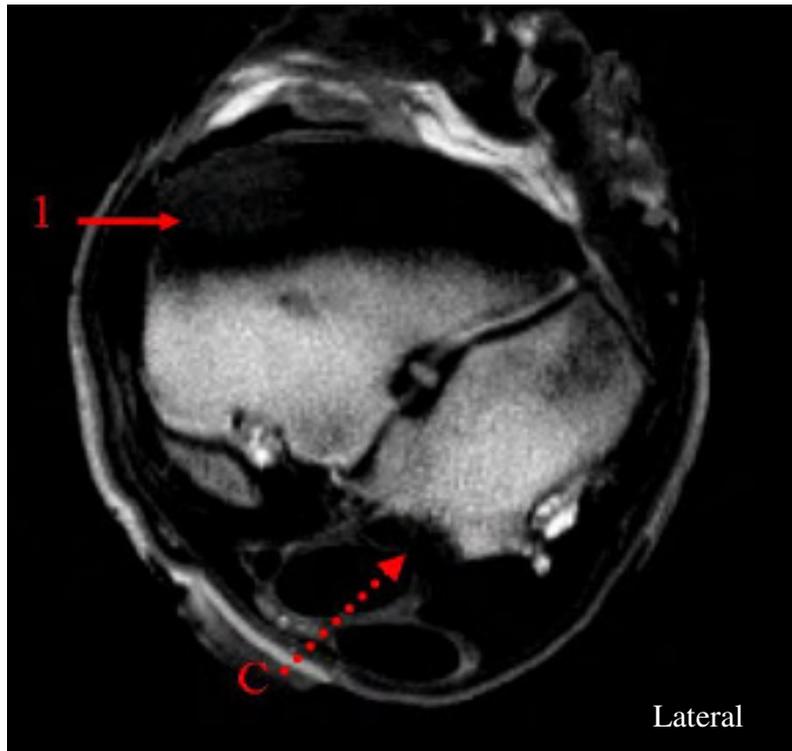
k.



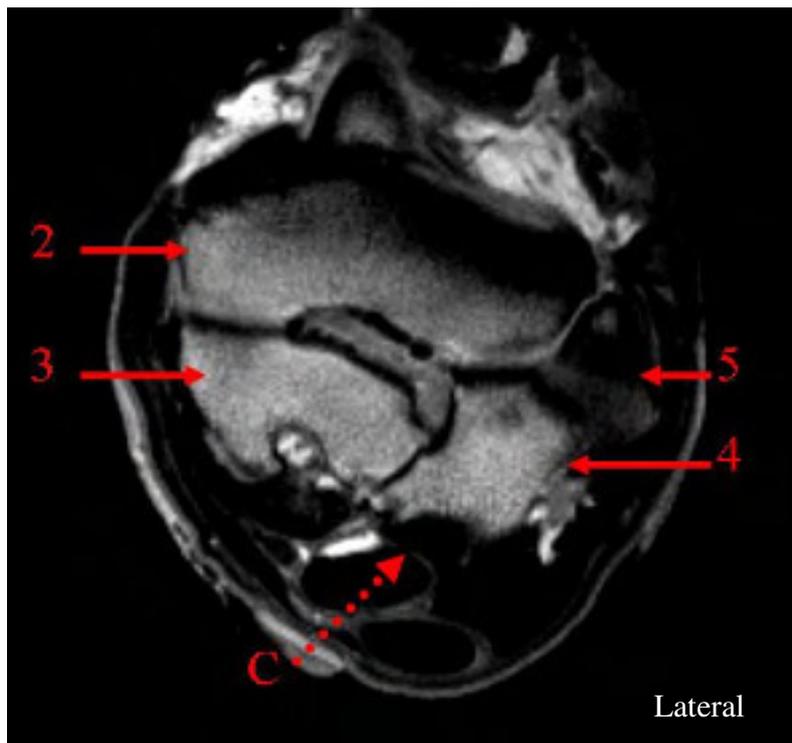
1. Os tarsi centrale; 2. Os tarsale primum et secundum; 3. Os tarsale quartum

C- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius

l.

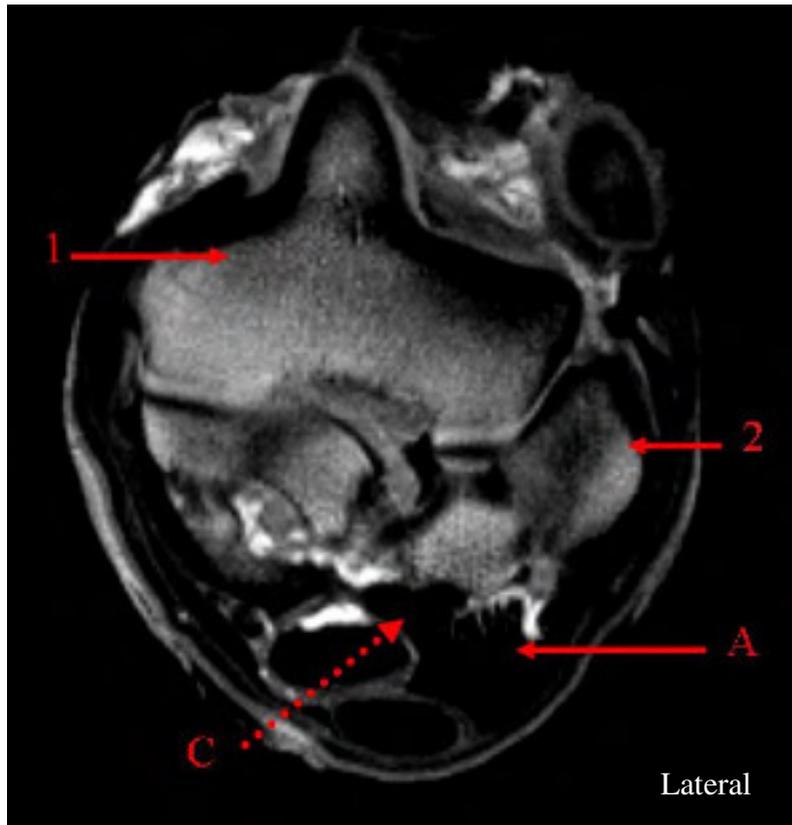


m.



1. Cortex des Os tarsi centrale; 2. Talus; 3. Plantarer Anteil vom Os tarsi centrale;
4. Plantarer Anteil vom Os tarsale quartum; 5. Articulatio calcaneoquartalis
C- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius

n.



1. Talus; 2. Calcaneus

A- Ligamentum plantare longum; C- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius (nicht mehr vom ebenfalls signallosen Lig.plantare longum abzugrenzen)

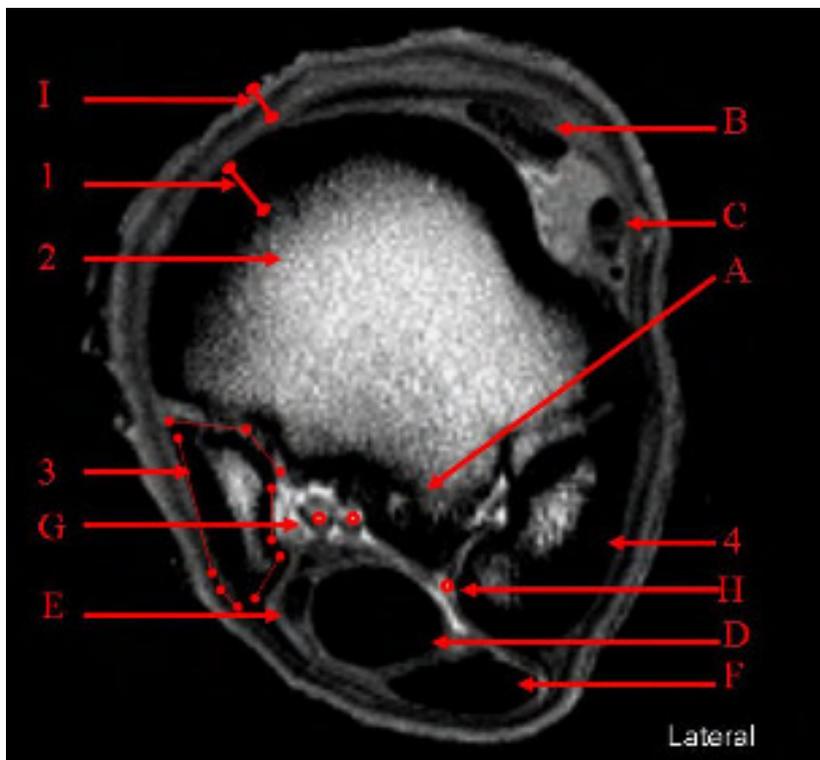
4.3.1.2 Transversale Darstellungen des Ursprunges am Os metatarsale III



Abb. 44 Einrahmung des in Abb. 45 a.-h. dargestellten Bereiches

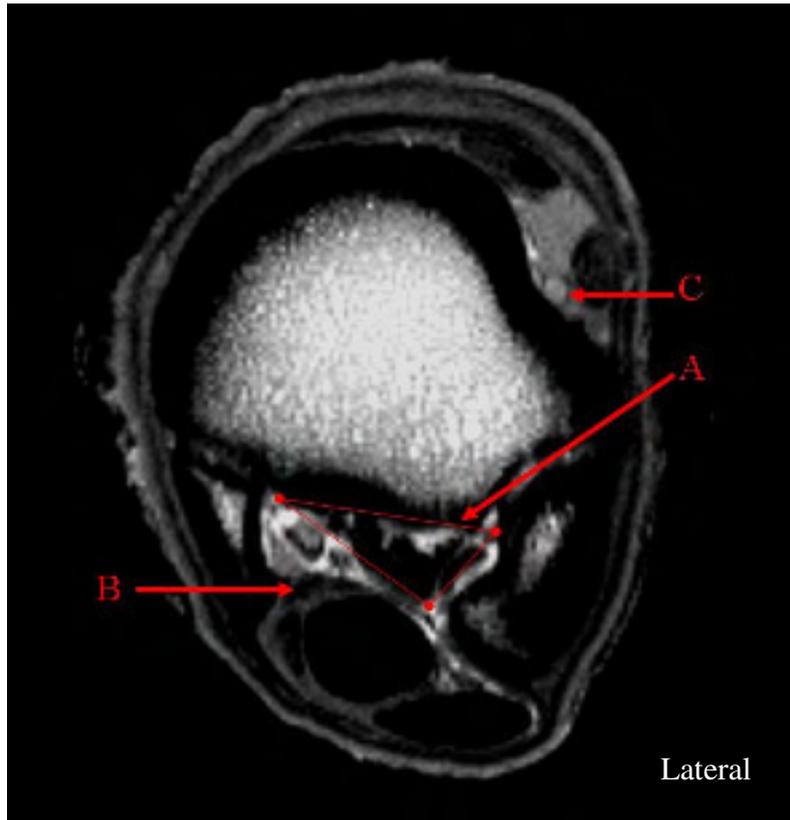
Abb. 45 a.-h.

a.

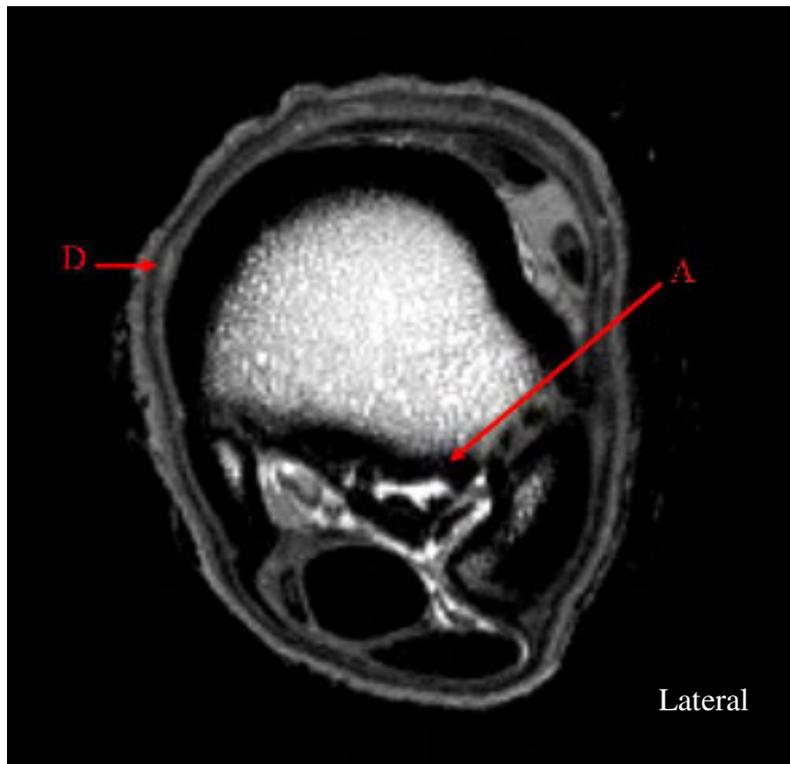


1. Signallose Knochenkompakta des Os metatarsale III; 2. Signalreiche Spongiosa des Os metatarsale III; 3. Mediales (umrandet) und 4. Laterales Griffelbeinköpfchen
- A- M.interosseus medius mit dreieckig erscheinenden signalreichen Einschlüssen;
- B- Sehne des M.extensor digitalis longus; C- Sehne des M.extensor digitalis lateralis;
- D-Gemeinsame Endsehne der Mm.flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis (Anteile der tiefen Beugesehne); E- M.flexor digitalis medialis; F- Oberflächliche Beugesehne;
- G- A. et V. digitalis plantaris communis II; H- A. et V. digitalis plantaris communis III;
- I- Äußere Haut mit Faziensepten

b.

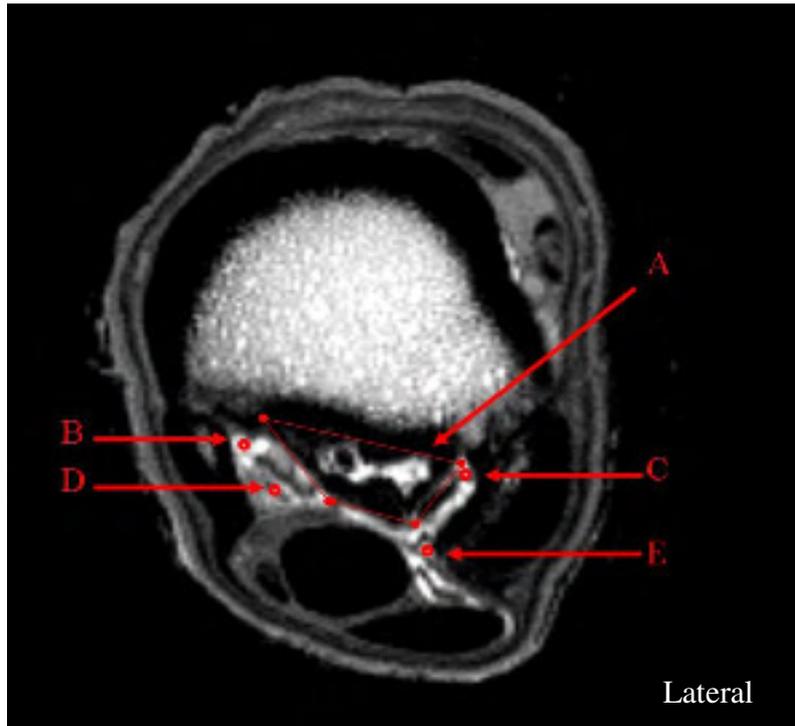


c.

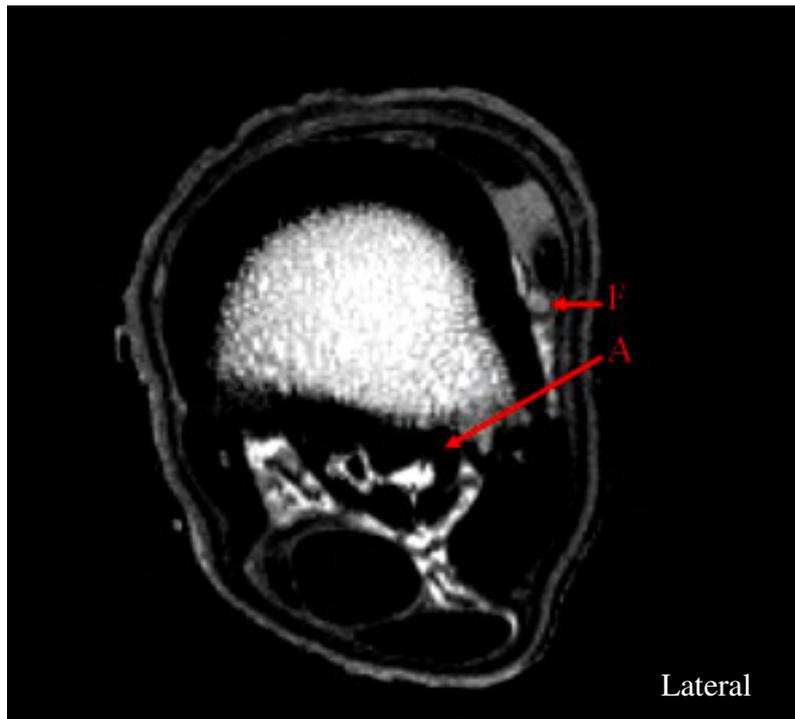


A- Dreieckiger Querschnitt des M.interosseus medius (umrandet) mit zunehmenden signalintensiven Einschlüssen; B- Unterstützungsband der tiefen Beugesehne; C- A.metatarsae dorsalis III; D- V.digitalis dorsalis communis II (durch die Haut sichtbar)

d.

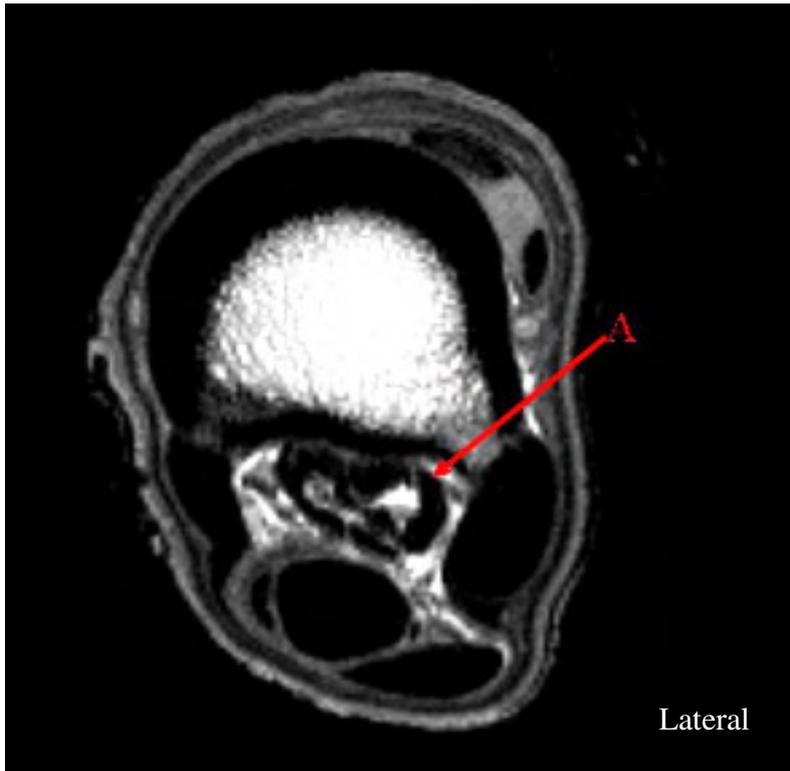


e.

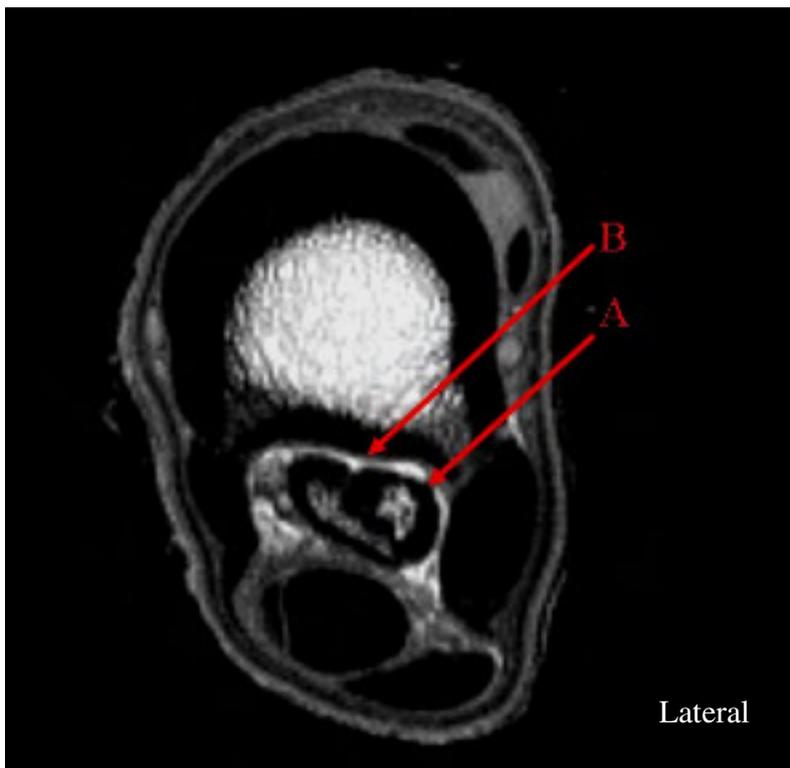


A- Trapezförmiger Querschnitt des M.interosseus medius (umrandet) und Aufspaltung der signalintensiven Einschlüsse in zwei Anteile (mit Kontaktaufnahme zum Paratendineum); B- A. et V.metatarsa plantaris II; C- A. et V.metatarsa plantaris III; D- A. et V.digitalis plantaris communis II; E- A. et V. digitalis plantaris communis III; F- A.metatarsa dorsalis III

f.

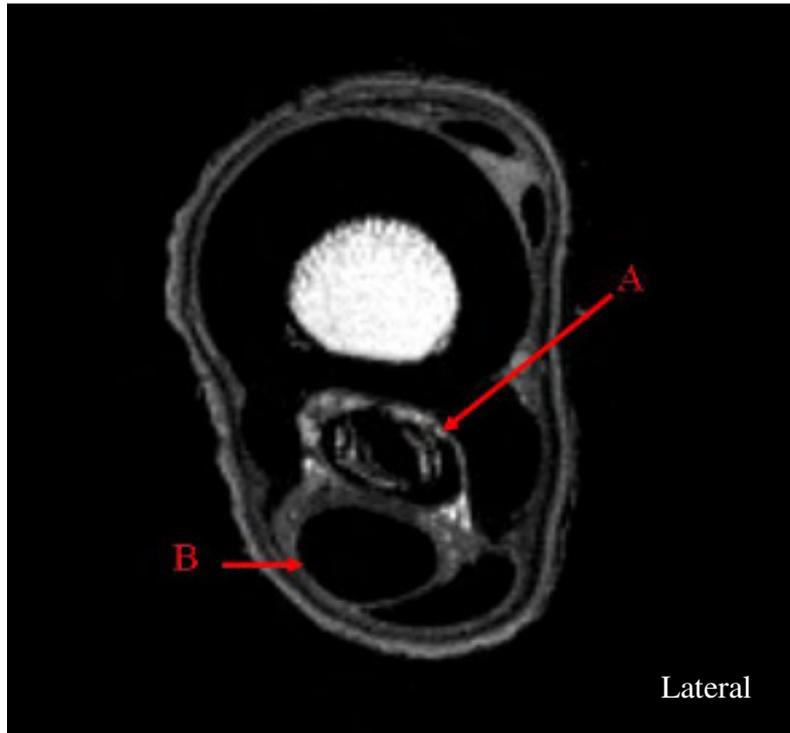


g.



A- Hantel- bzw. Zweiköpfige Form des M.interosseus medius mit sich formatierenden signalintensiven Gewebeeinschlüssen; B- Bindegewebige Umrahmung des M.interosseus medius mit einer dorsomedianen Inzision als Verbindung zu den signalintensiven Einschlüssen

h.



A- Ovaler Querschnitt des M.interosseus medius mit halbmondförmigen signalintensiven Einschlüssen am Beginn des Muskelbauches. Die abnehmende Mondsichelform gehört zum medialen und die zunehmende Sichelform zum lateralen Muskelbauch; B- Verschmelzung der Sehne des M.flexor digitalis medialis mit der gemeinsamen Endsehne der Mm.flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis zur tiefen Beugesehne

4.3.1.3 Sagittale Darstellung des Ursprunges

Der Ursprungsbereich des M.interosseus medius ist auch in den sagittalen MR Schnittbildern gut zu bewerten. Die signalintensive Linie als Abgrenzung des M.interosseus medius vom Os metatarsale geht proximal verloren, sodass dort eine Trennung zwischen dem signallosen Sehngewebe und der plantaren Knochenkompakta nicht mehr möglich ist. Bis zum Insertionsbereich des M.interosseus medius proximoplantar am Os metatarsale III sind auch seine signalintensiven Einschlüsse darstellbar (Abb. 47 a. - f., C).

Betrachtet man ein sagittales Schnittbild durch die lange proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius, lässt sich deren Kontaktaufnahme zum Os tarsale quartum deutlich herausstellen. In Höhe der Basis des Calcaneus verschmelzen die signallosen Konturen der Ursprungssehne mit dem Lig.plantare longum und der Knochenkompakta (Abb. 47 d., B).

In der langen proximalen Ursprungssehne konnten bei keinem der verwendeten Präparate signalintensive Einschlüsse gefunden werden. Damit war schon nach der Kernspinuntersuchung der Rückschluss zu ziehen, dass es sich um eine rein sehnige Struktur handeln müsste. Diese Annahme konnte durch die histologischen Untersuchungen bestätigt werden (s. Kap. 4.2).

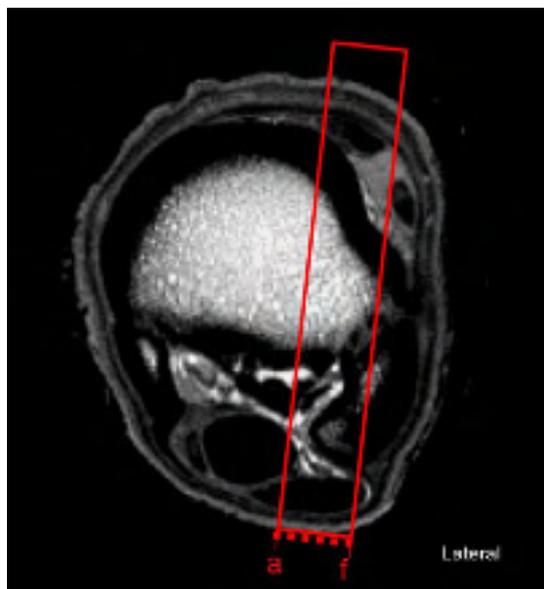
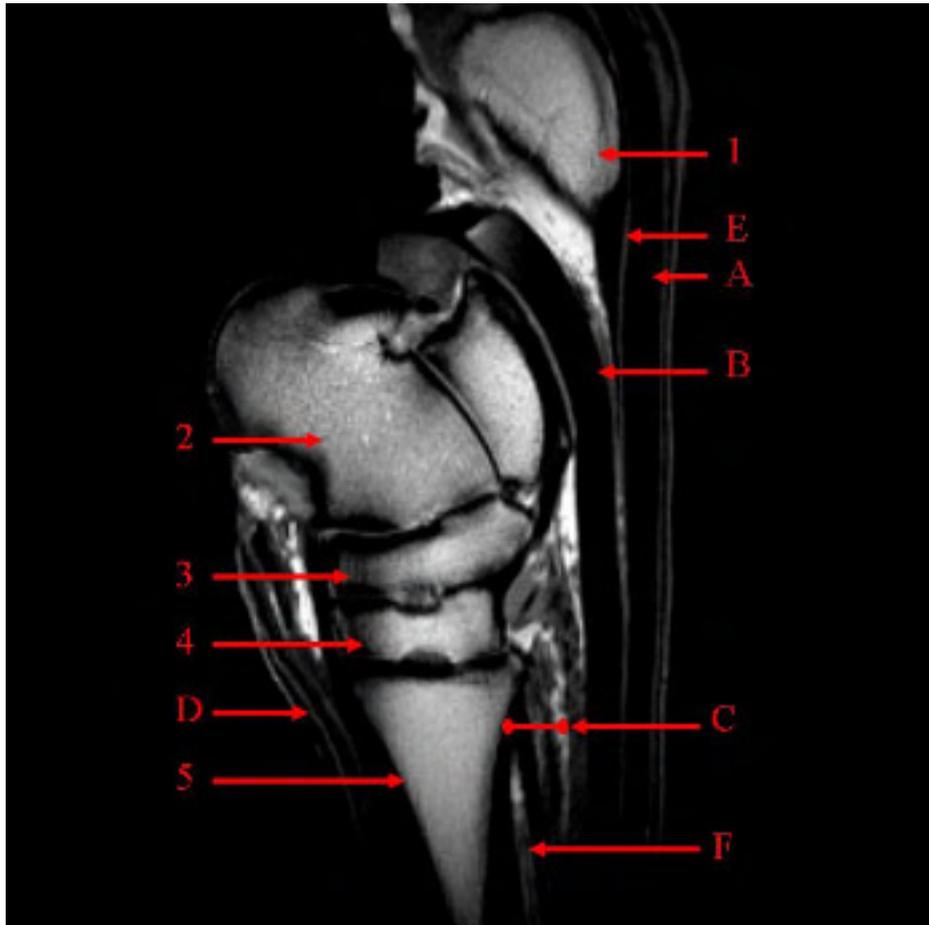


Abb. 46 Einrahmung des in Abb. 47 a.-f. dargestellten Bereiches.

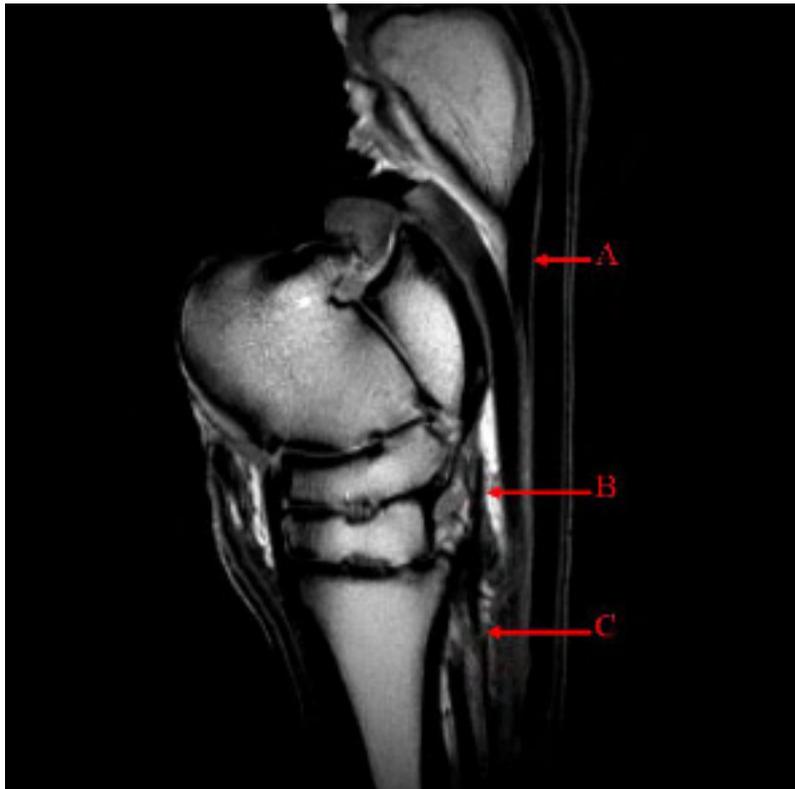
Abb. 47 a.-f.

a.

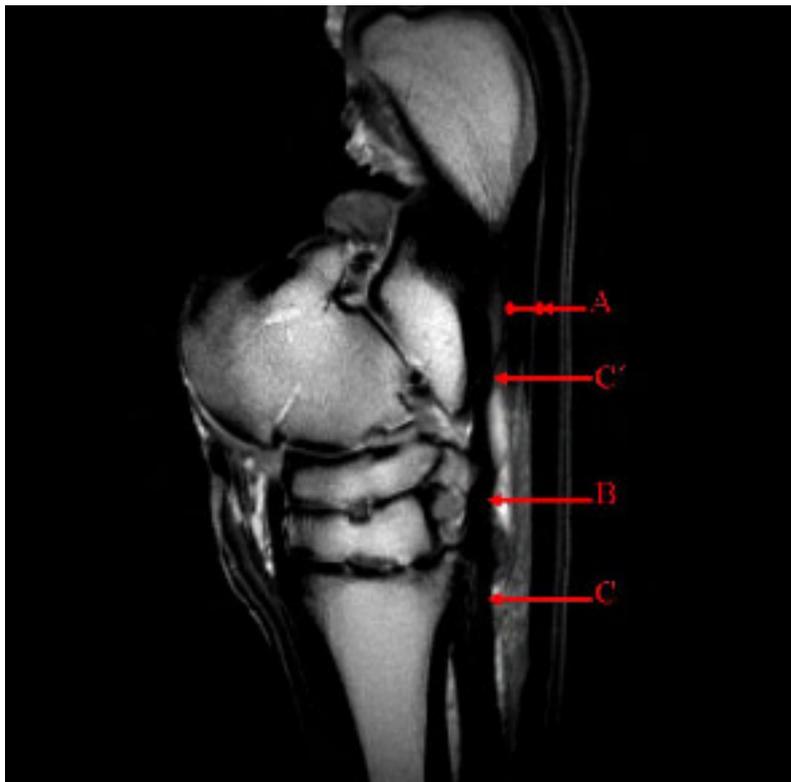


1. Tuber calcanei; 2. Talus; 3. Os tarsi centrale; 4. Os tarsale III; 5. Os metatarsale III
A- Oberflächliche Beugesehne; B- Sehne des M.tibialis caudalis und M.flexor digitalis lateralis als Anteile der tiefen Beugesehne; C- M.interosseus medius Ursprungs- und Hilusbereich am Os metatarsale III mit signalreichen Einschlüssen von Muskelfaserbündeln, Fett- und Bindegewebe; D- M.extensor digitalis longus; E- Ligamentum plantare longum; F- Bindegewebe zwischen Röhhrbein und M.interosseus medius

b.

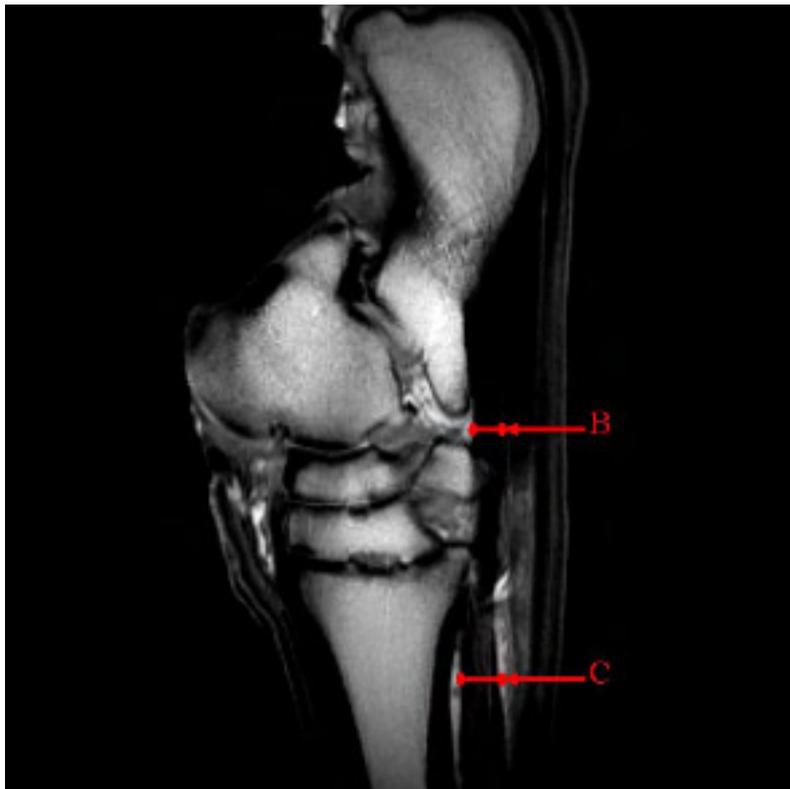


c.

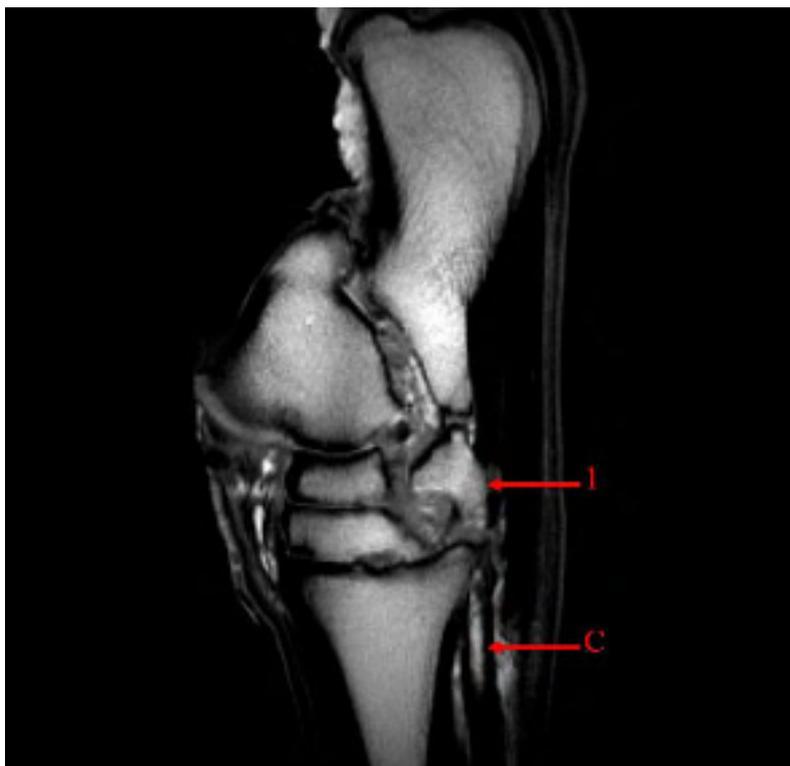


A- Ligamentum plantare longum; B- Signallose proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius (wird plantar vom signalreichen Bindegewebe umrahmt); C- M.interosseus medius Ursprung am Os metatarsale III bzw. C' am Calcaneus

d.



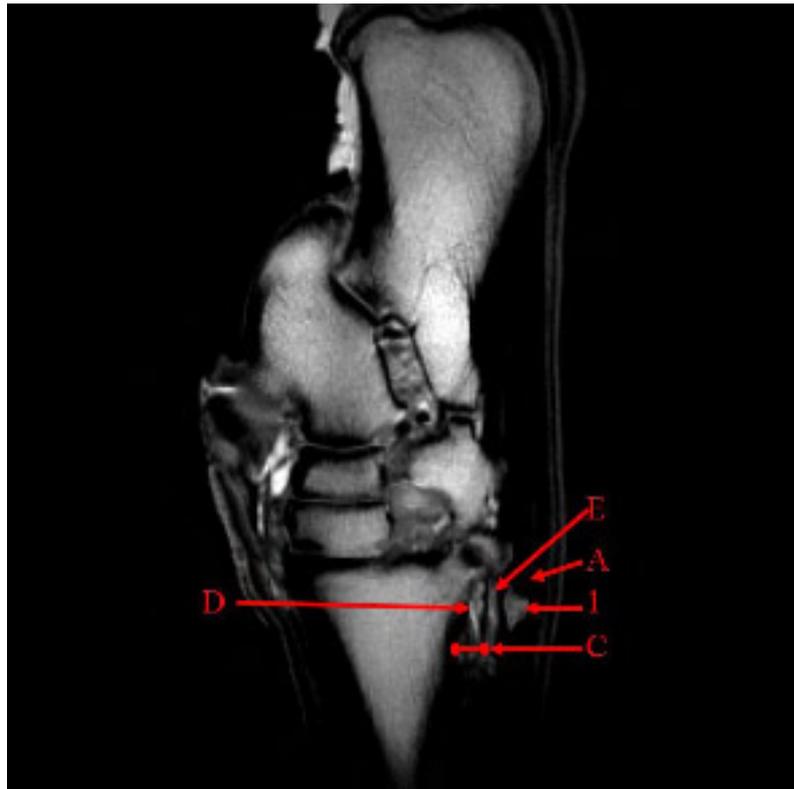
e.



1. Os tarsale quartum

B- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius und deren Verschmelzung mit der Knochenkompakta des Calcaneus und dem Lig.plantare longum; C- M.interosseus medius Ursprungsbereich am Metatarsus mit signalintensiven Einschlüssen

f.



1. Laterales Griffelbeinköpfchen

A- Ansatzbereich des Ligamentum plantare longum am lateralen Griffelbeinköpfchen;

C- Ursprung des M.interosseus medius am Os metatarsale III mit signalintensiven Einschlüssen (D- Muskelfaserbündel, Fett- und Bindegewebe); E- Bindegewebsplatte plantar dem M.interosseus medius anliegend

4.3.1.4 Frontale Darstellung des Ursprunges

Im frontalen MR-Bild wird die laterale und mediale Abgrenzung des M.interosseus medius und seiner Ursprünge von umliegenden Geweben leicht möglich. Abb. 49 a. und b. dienen der vergleichenden Betrachtung der proximalen Ursprungsschenkel beider Beckengliedmaßen eines Pferdes. Es handelt sich dabei um zwei frontale Ansichten aus ungefähr derselben Ebene. Es ist gut erkennbar, wie die proximale Ursprungssehne aus den lateralen und oberflächlichen Anteilen des M.interosseus medius hervorgeht und vor ihrem Ursprung am Calcaneus und Lig.plantare longum zusätzlich tiefe Fasern vom Os tarsale quartum aufnimmt (Abb. 49 c.). Der proximale Bereich der Ursprungssehne ist auch im frontalen MR-Bild nicht von dem Knochenkortex des Basalteils vom Calcaneus und dem ebenfalls signallosen Lig.plantare longum abzugrenzen (Abb. 49 a., b., c.). Im Ursprungsbereich des M.interosseus medius am Röhrlbein findet man im frontalen Schnittbild immer hyperintense Einschlüsse (Abb. 49 d., B).

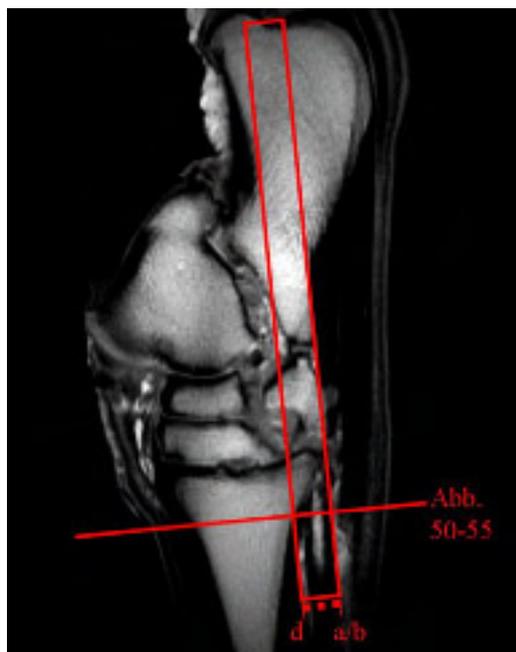
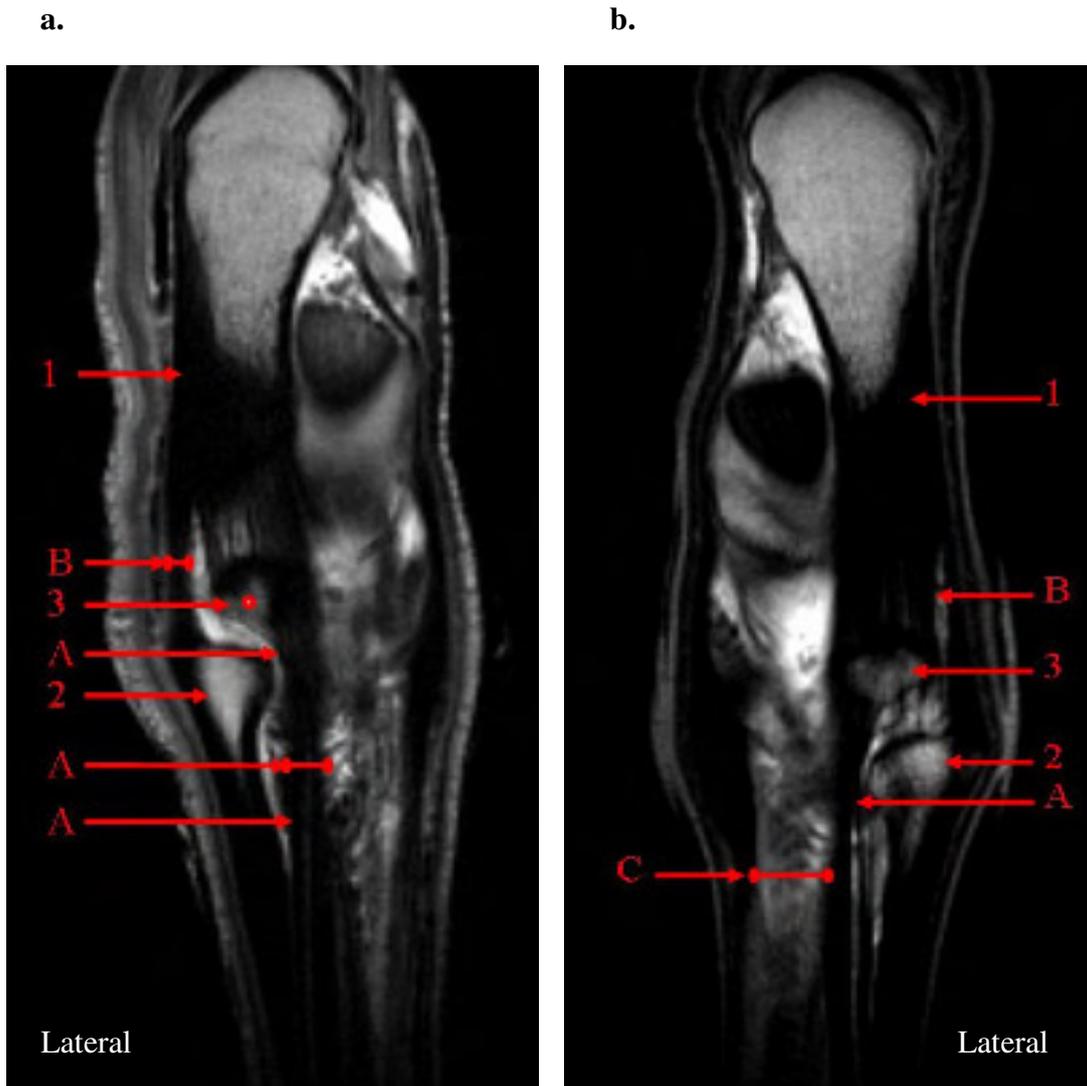


Abb. 48 Einrahmung des in Abb. 49 a.-d. dargestellten Bereiches und Darstellung der Projektionsebene von Abb. 50-55

Abb. 49 a.-d.



a- Links / b- Rechts Vergleich der proximalen Ursprungssehne des M.interosseus medius in frontaler MR Darstellung

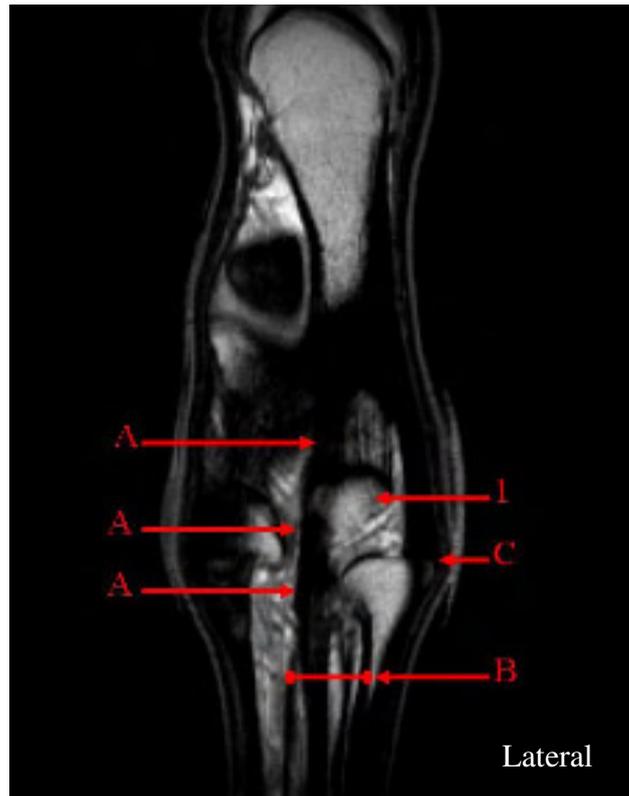
1. Kompakta des Calcaneus und daraus entspringendes Ligamentum plantare longum;

2. Laterales Griffelbeinköpfchen; 3. Os tarsale quartum

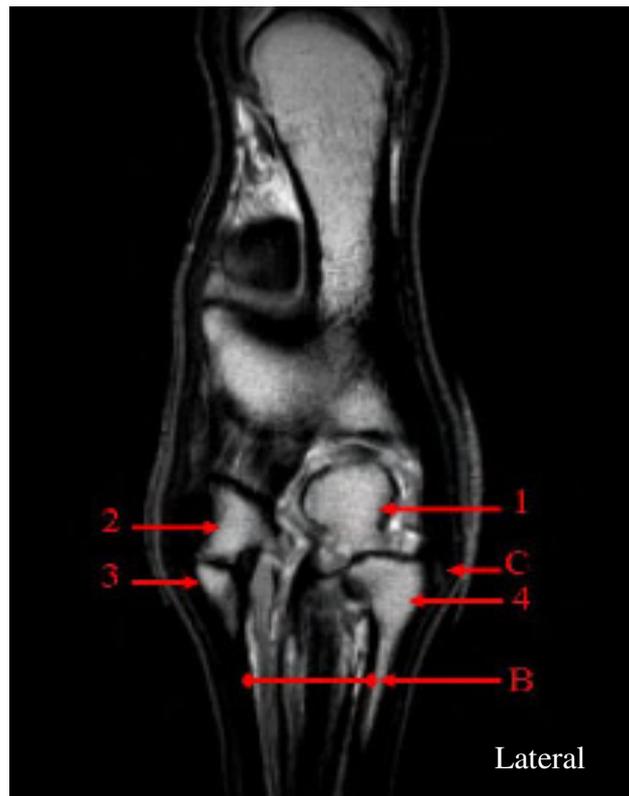
A- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius mit Aufnahme einzelner Fasern vom Os tarsale quartum und proximalem Ursprung am Calcaneus; B- Anteile des Lig.plantare longum; C- Plantar dem M.interosseus medius anliegende

Bindegewebsplatte

c.



d.

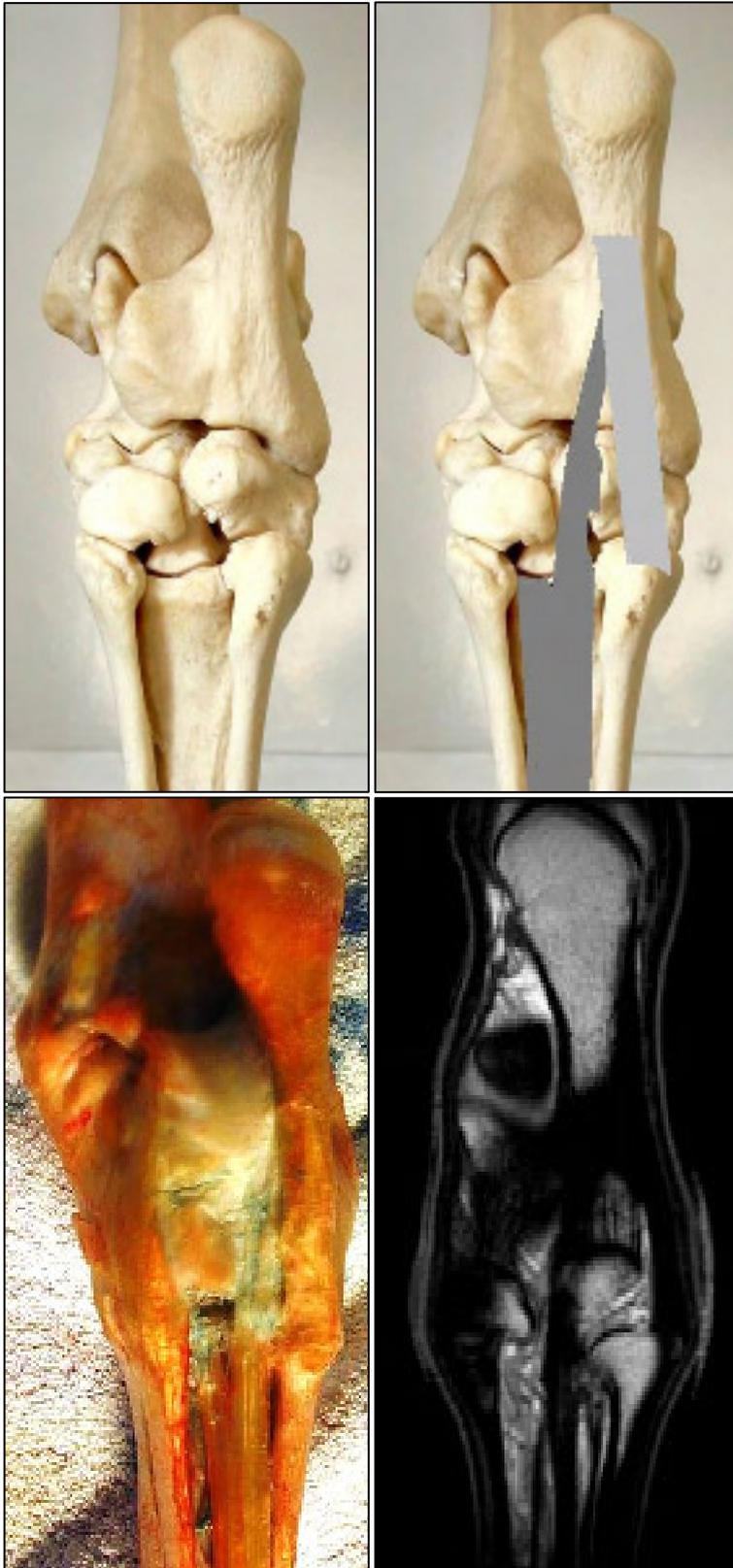


1. Os tarsale quartum; 2. Os tarsale primum et secundum; 3. Mediales Griffelbeinköpfchen; 4. Laterales Griffelbeinköpfchen

A- Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius; B- Ursprungsbereich des M.interosseus medius am Metatarsus mit signalintensiven Einschlüssen;

C- Ansatz des Ligamentum plantare longum am lateralen Griffelbeinköpfchen

4.3.1.5 Zusammenfassende Skizzierung des M.interosseus medius Ursprungs



Das reine Knochenpräparat zeigt die am Tarsalgelenk beteiligten Knochenstrukturen aus plantarer Betrachtungsweise (oben links). In der Abb. oben rechts wurde schematisch der mehrkopfige Ursprung des M.interosseus medius (dunkelgrau) am Röhrlbein, Os tarsale IV und Calcaneus bzw. Lig.plantare longum (hellgrau) eingezeichnet. Die Abb. unten links zeigt den entsprechenden Bereich nach anatomischer Präparation des M.interosseus medius (vgl. Kap 4.1). Bei der MRT-Aufnahme (unten rechts) handelt es sich um ein frontales Bild durch den dorsalen Bereich der proximalen Ursprungssehne des M.interosseus medius. Das 3 mm dicke Schichtbild schneidet zudem das Os tarsale IV und Os tarsale II et IV an. Auf Höhe des Calcaneus ist die proximale Ursprungssehne kernspintomographisch nicht mehr abzugrenzen. Eine Beschriftung der sichtbaren Strukturen findet sich in Kap. 4.3.1.4.

4.3.1.6 Variationen der muskulären Anteile im M.interosseus medius Ursprungsbereich

Abb. 50

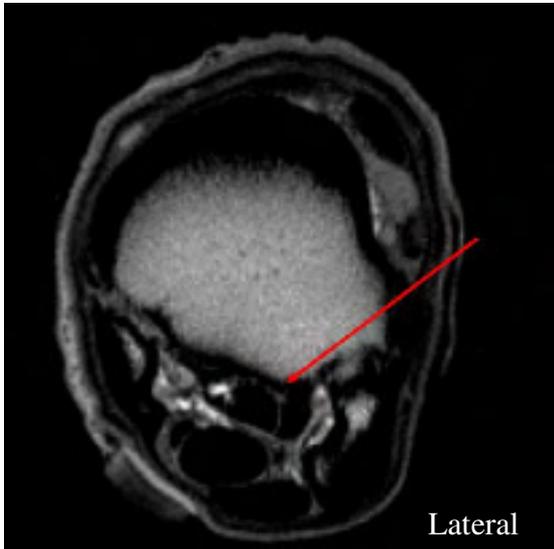


Abb. 51

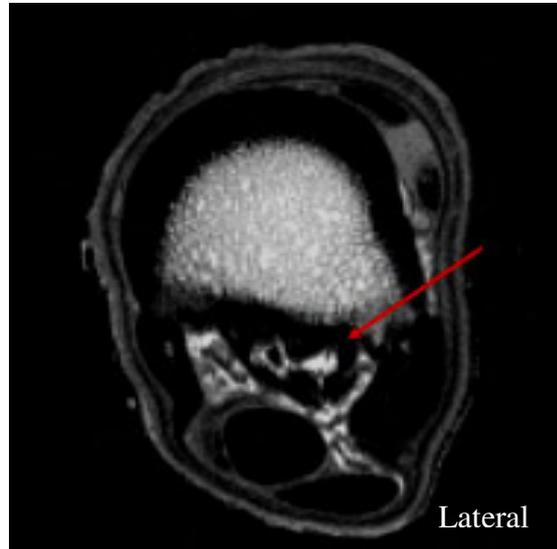


Abb. 50 Vergleichsweise wenig, fein gezeichnete hyperintense Einschlüsse im Sehngewebe des M.interosseus medius Ursprunges (Pfeile) am MT III (Pferd 3)

Abb. 51 Vergleichsweise viel signalintensive Einschlüsse im Sehngewebe des M.interosseus medius Ursprungsbereiches (Pferd 1)

Abb. 52

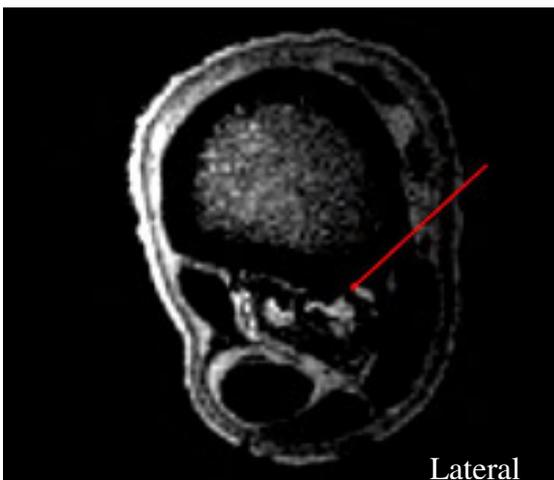
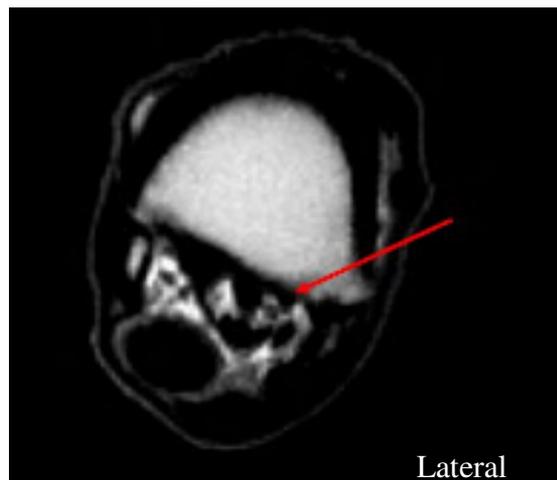


Abb. 53



Im Vergleich der M.interosseus medius Ursprünge eines Fohlens (Abb. 52 / Pferd 11) und eines 25 jährigen Wallaches (Abb. 53 / Pferd 5) werden ähnlich hohen Mengen an signalintensiven Einschlüssen (Muskeifaserbündel) gefunden. Eine negative Korrelation zwischen den Muskelfaseranteilen und dem Alter der Pferde ist nicht ersichtlich.

Abb. 54

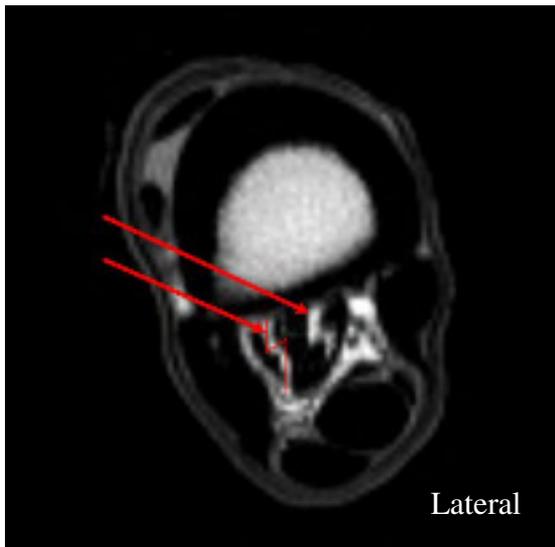
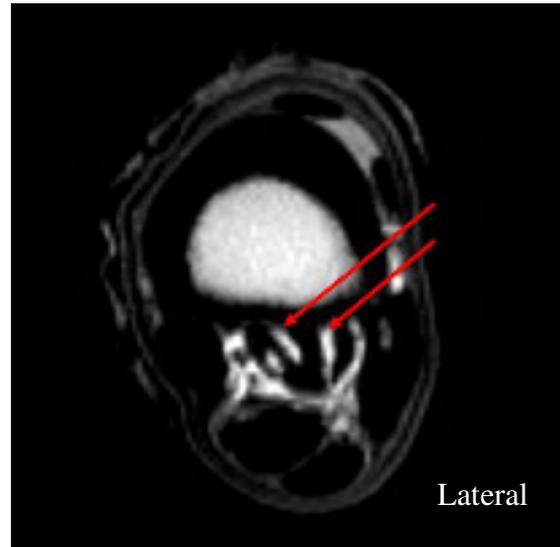


Abb. 55



Linke (Abb. 54) und rechte (Abb. 55) Hintergliedmaße (Pferd 9) – Es handelt sich um transversale Schnittbilder durch den Ursprungsbereich des M.interosseus medius. Dieser wird noch nicht durch signalreiches Bindegewebe vollständig vom Röhrbein separiert. Im Gegensatz zu der in diesem Bereich zu erwartende Mondsichelform der signalreichen Einschlüsse findet man bei diesem Pferd die ansonsten erst im Bauch des M.interosseus medius typische „Zick-Zack“ Form (Pfeile). Es sind auffällige Ähnlichkeiten im rechts / links Vergleich der Hintergliedmaßen erkennbar.

4.3.2 Bauch des M.interosseus medius

In Abb. 56 ist der Referenzbereich für die transversal angefertigten Projektionen (Abb. 57 a.-k.) eingezeichnet. Zusätzlich wurden sagittale (Abb. 59 und 60) und frontale Schnittbilder (Abb. 62 – 65) angefertigt.

Der M.interosseus medius liegt plantar dem Os metatarsale III und lateral bzw. medial direkt den Griffelbeinen an. Eine dünne bindegewebige Trennung zwischen diesen Strukturen und dem Bauch des M.interosseus medius bleibt durchgehend bestehen (Abb. 57 a., A). Die oberflächliche Beugesehne zeigt sich nach lateral verlagert, sodass der mediale Anteil des M.interosseus medius Bauches nach plantar ausschließlich von der tiefen Beugesehne überlagert wird (Abb. 57 d. und e.). Während sich lateral des M.interosseus medius eine verbreiterte Bindegewebsschicht ausbildet, erreicht der Muskel medial durch die Verjüngung der Griffelbeine direkten Kontakt zur Unterhaut. Sein zweibäuchiger Querschnitt hat sich geglättet und stellt sich oval bis rechteckig dar (Abb. 57 a.). Der Querschnitt erlangt ungefähr in Höhe des Foramen nutritium erneut eine nahezu dreieckige Form (Abb. 57 c., A), welche sich bis zur Aufspaltung in die Fesselträgerschenkel wieder in ein breites Oval zurückformt. Mittels dieser charakteristischen Querschnittsformen kann grob auf die Höhe eines transversalen Anschnittes geschlossen werden.

Im MRT-Bild nehmen die signalintensiven Einschlüsse des M.interosseus medius bei allen Pferden zehenwärts eine feinere Zeichnung an. Es bilden sich aus den „Mondsichelformen“ (Abb. 57 b., a) zwei nahezu parallele „Zick-Zack“ Muster aus (Abb. 57 g., a). Diese verlieren distal zunehmend ihre scharfe Struktur und geben in Höhe der Ausbildung der gemeinsamen Strecksehne vereinzelt Fasern an das abaxiale Paratendineum ab. Bis zur Aufspaltung des M.interosseus medius haben sich die Einschlüsse nach axial orientiert, um im lockeren Bindegewebe des Zwischenraumes der Fesselträgerschenkel auszulaufen. Das zunehmende Bindegewebe zwischen der plantaren Seite des Metatarsus und dem M.interosseus medius kündigt dessen Aufspaltung in die Fesselträgerschenkel an (Abb. 57 g., A). Eine makroskopische Trennung der zwei Schenkel war in allen Fällen in Höhe der Griffelbeinknöpfechen möglich (Abb. 57 k.).

4.3.2.1 Transversale Darstellung des Bauches

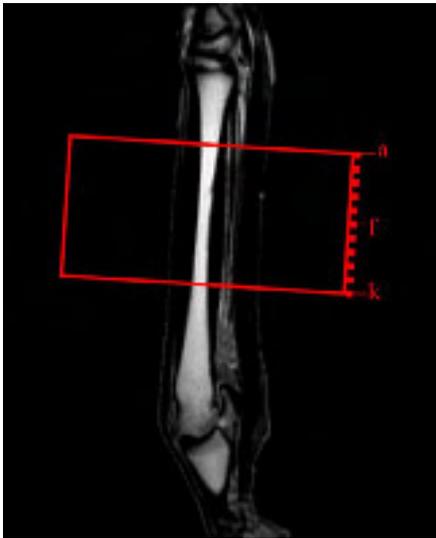


Abb. 56 Einrahmung des in Abb. 57 a.-k. dargestellten Bereiches

Abb. 57

a.

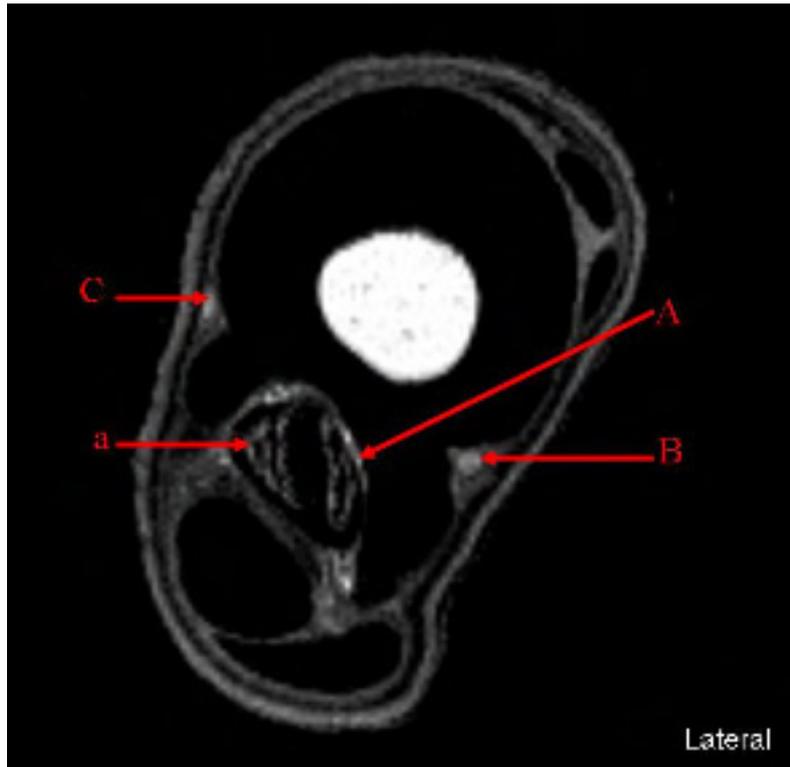


1. Knochenspongiosa des Os Metatarsale III; 2. Knochenkompakta MT III; 3. MT IV; 4. MT II (umrandet)

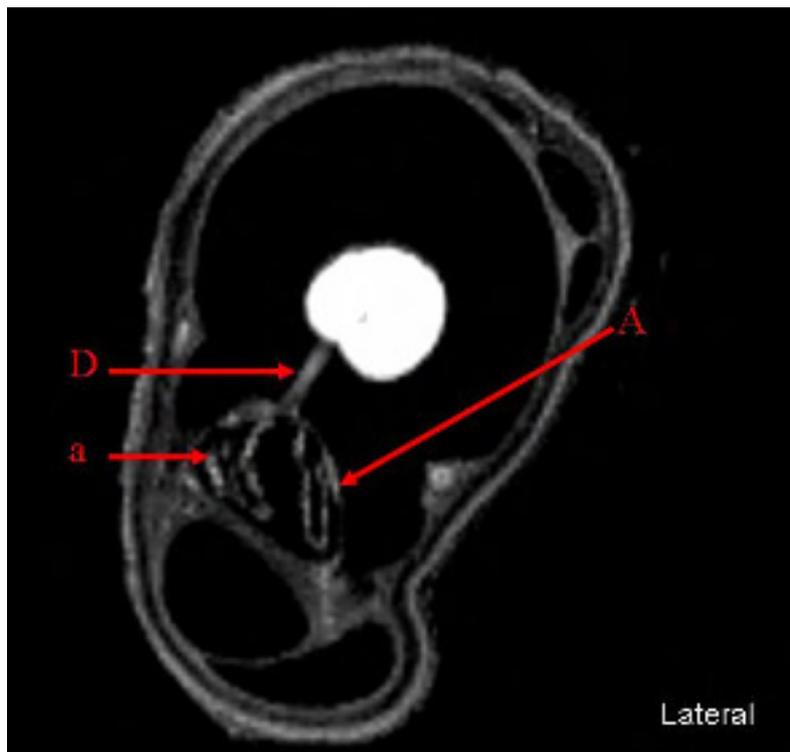
A- M.interosseus medius Bauch; B- M.extensor digitalis longus; C- M.extensor digitalis lateralis; D- Oberflächliche Beugesehne; E- Tiefe Beugesehne; F- Äußere Haut

a- Streifige Anordnung der signalintensiven Einschlüsse mit abnehmender (medial) und zunehmende (lateral) Mondsichelform

b.



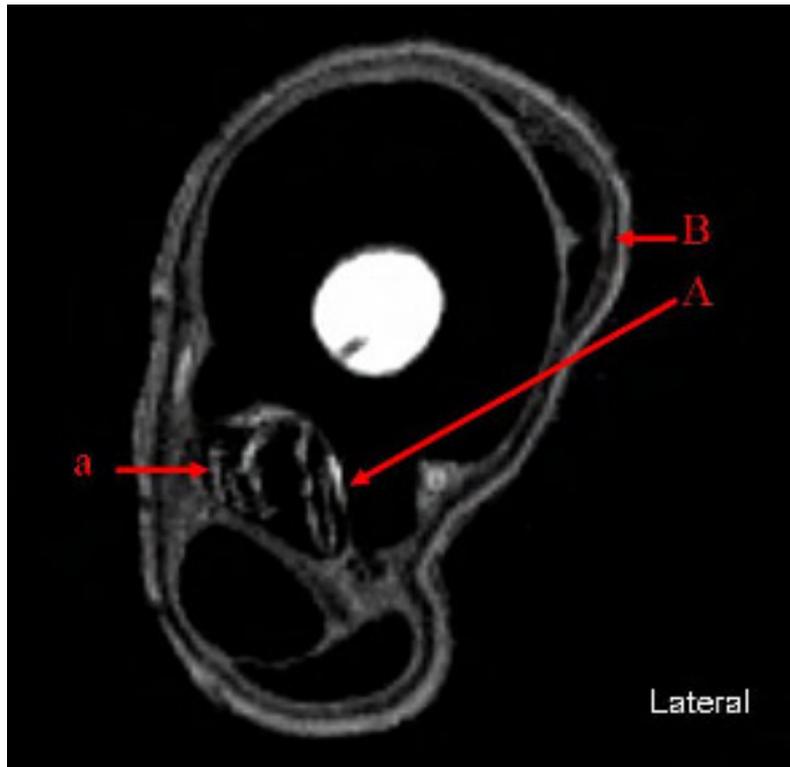
c.



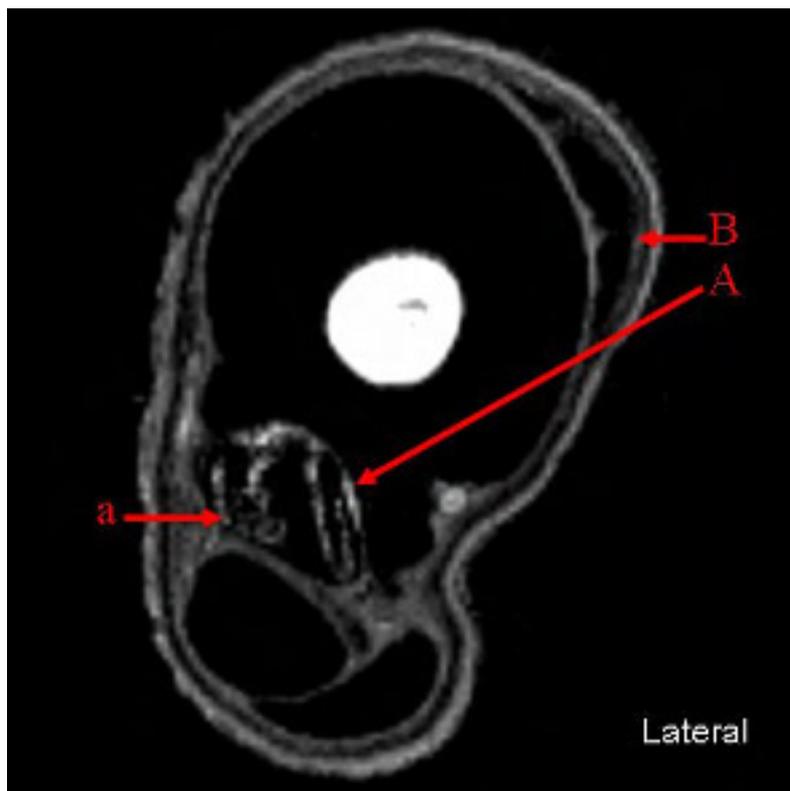
A- Dreieckiger Querschnitt (bes. Abb.c) des M.interosseus medius; B- Arteria metatarsa dorsalis III; C- Vena digitalis dorsalis communis II; D- Canalis nutritius mit Gefäß

a- Streifige Anordnung der signalintensiven mondsichelförmigen Einschlüsse mit Verbindung zum Epitendineum

d.

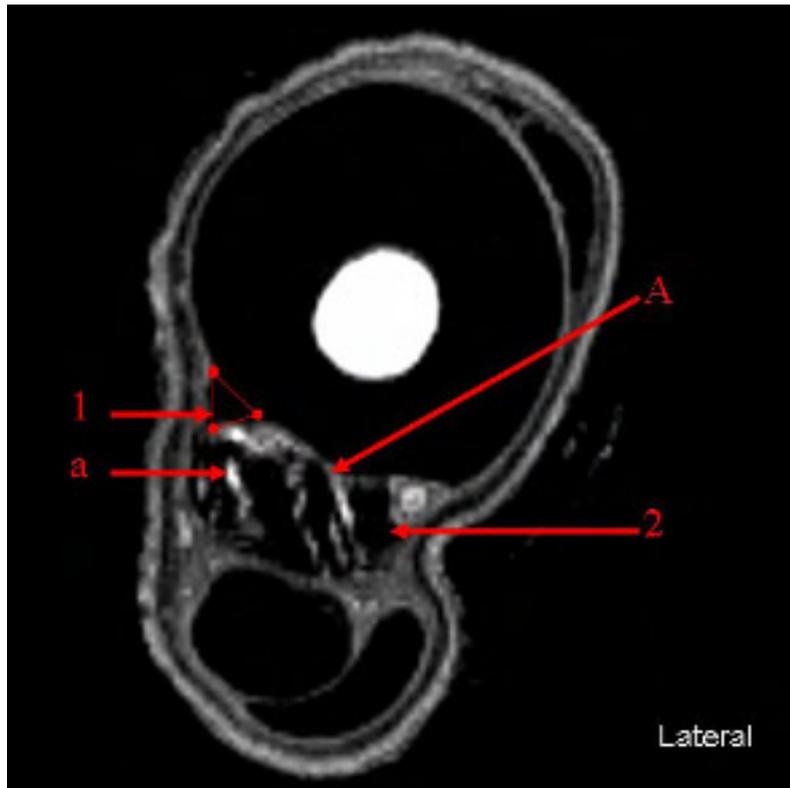


e.

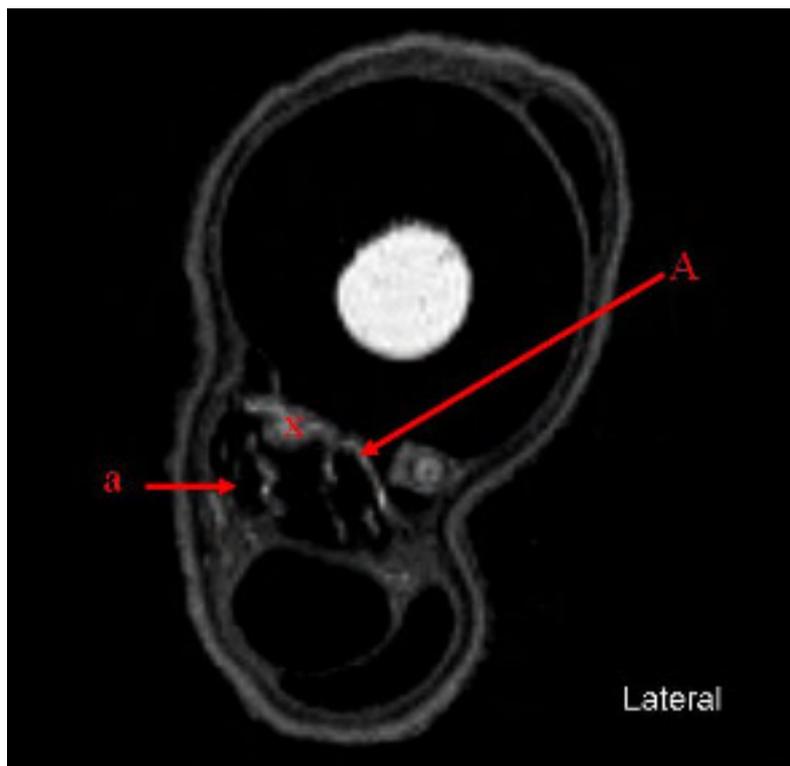


**A- Dreieckiger Querschnitt des M.interosseus medius; B- Sehnenfusion der Mm.extensor digitalis longus und extensor digitalis lateralis
a- Nahezu parallele gestreckte Streifung der hyperintensiven Einschlüsse und distal fortschreitende Annäherung der abaxialen Anteile zum Paratendineum**

f.



g.

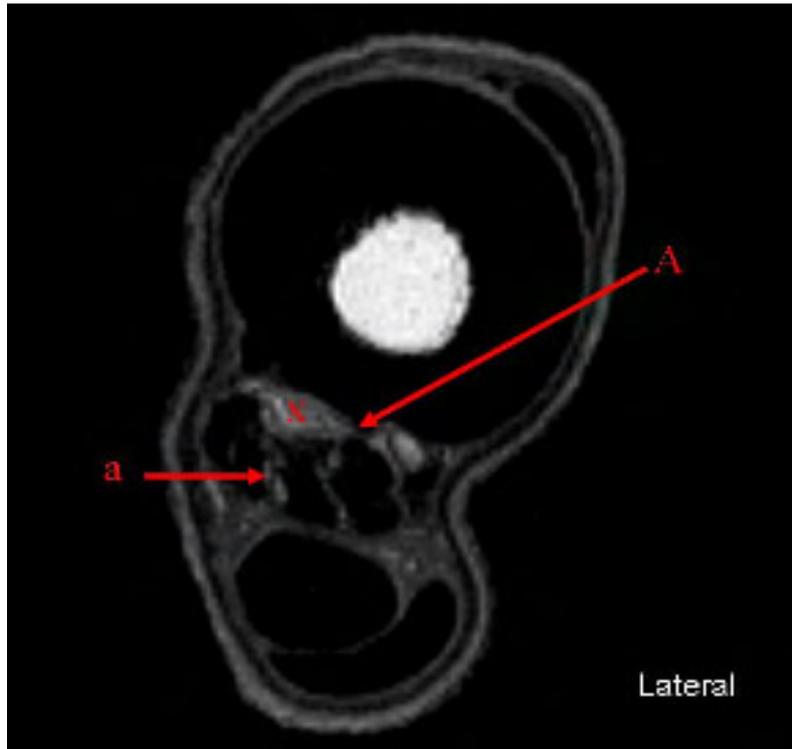


1. Os MT II (umrandet) und 2. Os MT IV

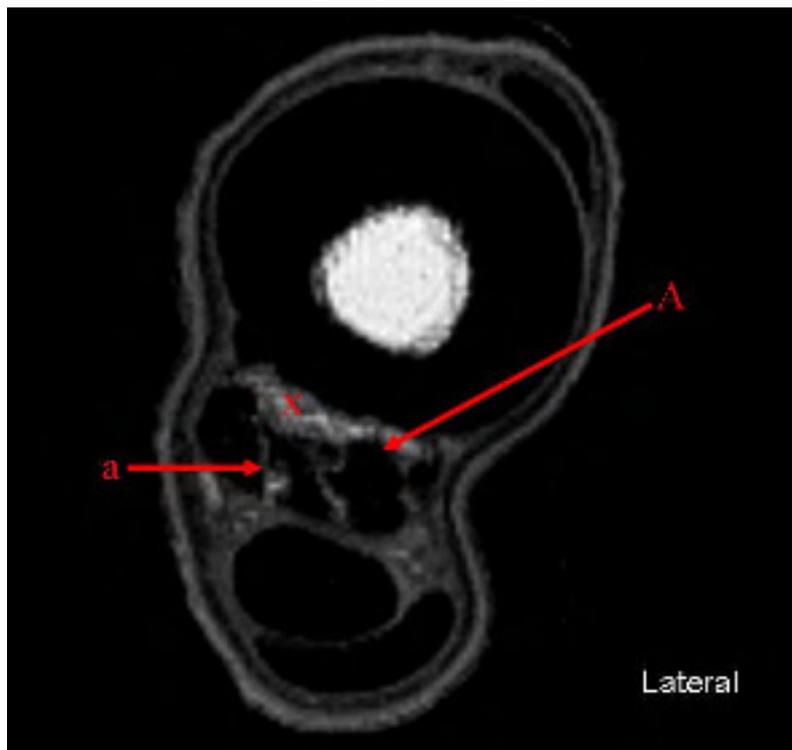
A- Ovaler Querschnitt des M.interosseus medius und zunehmende bindegewebige Abgrenzung (x) gegenüber dem Os metatarsale III

a- Z-förmiges („Zick-Zack“) Muster der signalreichen Einschlüsse und Verschmelzung der abaxialen Anteile mit dem Paratendineum

h.



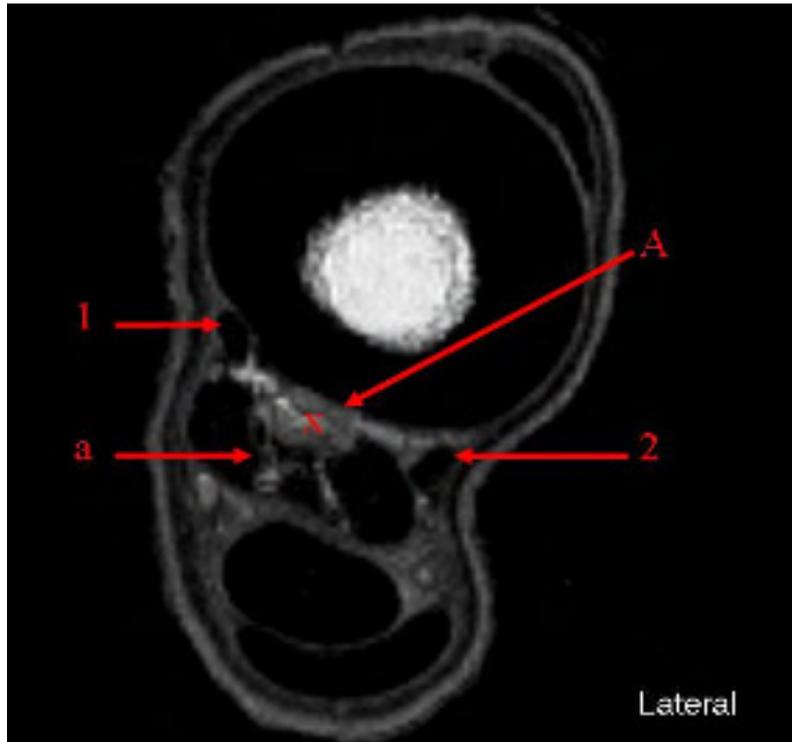
i.



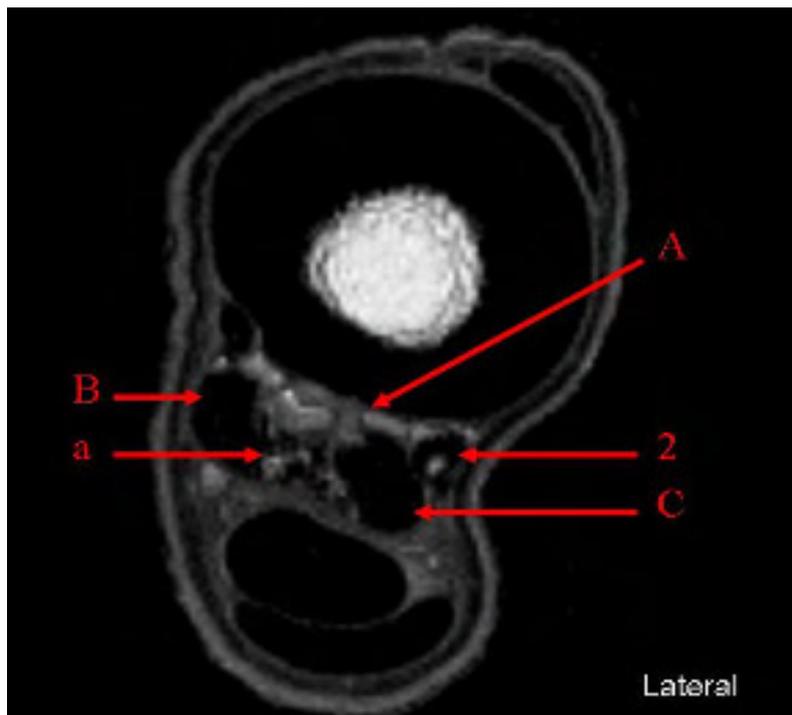
A- M.interosseus medius mit verdickter Bindegewebsschicht (x) zwischen M.interosseus medius und Röhreibein

a- Distal verschwimmende „Zick-Zack“ Struktur der signalintensiven Einschlüsse

j.



k.



1. Mediales Griffelbeinknöpfchen; 2. Laterales Griffelbeinknöpfchen mit zentraler Knochenspongiosa in Abb. k

A- Diffus verschwommenes signalintensives Gewebe (x) schiebt sich von dorsal zwischen die M.interosseus medius Aufspaltung, B- Medialer und C- lateraler Fesselträgerschenkel

a- Auflösung der signalintensiven Einschlüsse bzw. Verschmelzungen mit dem axialen Bindegewebe

4.3.2.2 Sagittale Darstellung des Bauches

Die sagittalen MR-Bilder des M.interosseus medius ermöglichen eine übersichtliche Darstellung seines Bauches, eignen sich jedoch nur in Zusammenhang mit den transversalen Schichtbildern für eine Befunderhebung. Der Grund ist, dass die intratendinösen Muskel-, Fett- und Bindegewebeinschlüsse die gleiche Signalintensität wie peritendinöse Gewebe aufweisen und somit im MR-Bild nicht von diesen zu unterscheiden sind. Das hat zur Folge, dass die Bewertung von proximodistal verlaufenden Strukturen im Sagittalbild nur möglich ist, sofern dessen Schnittebene über ein entsprechendes Referenzbild genau bestimmt werden kann. Als Referenzschnitte eignen sich besonders rechtwinklig zur untersuchten Struktur angefertigte Sequenzen. Die Schnittebenen von sagittalen Bildern des M.interosseus medius lassen sich somit am besten im transversalen Bild darstellen (Abb. 58).

Der Verlauf des M.interosseus medius ist in Abb. 59 und 60 vom Ursprung bis zu seiner Aufspaltung in die Fesselträgerschenkel dargestellt.

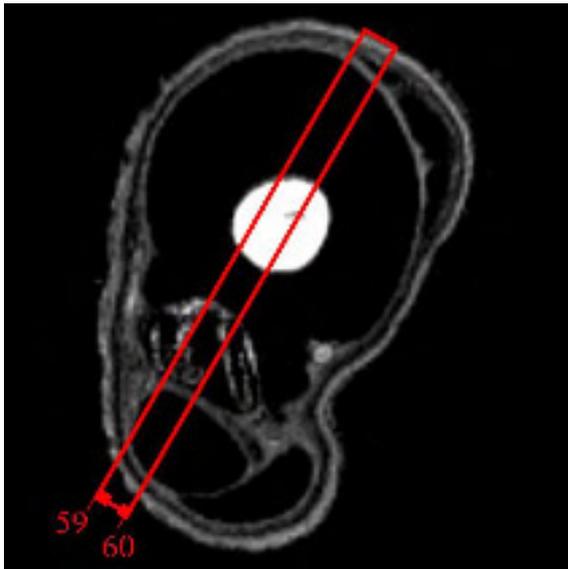


Abb. 58 Einrahmung des in Abb. 59 und 60 dargestellten Bereiches

Abb. 59

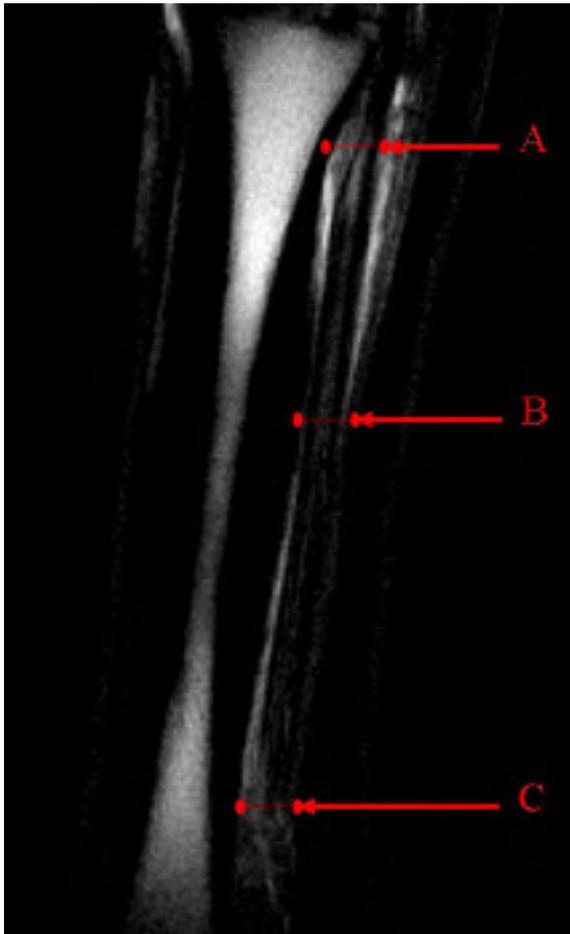


Abb. 60



- A- Ursprungsgebiet des M.interosseus medius mit seinen signalintensiven Einschlüssen;
- B- Bauch des M.interosseus medius ebenfalls mit signalintensiven Einschlüssen
- C- Zwischen den Fesselträgerschenkeln lokalisiertes Bindegewebe

4.3.2.3 Frontale Darstellung des Bauches

Abb. 62 bis 65 zeigen von plantar nach dorsal angefertigte Schnittbilder durch den M.interosseus medius. Der von proximal in den zweiköpfigen und -bäuchigen Muskel einstrahlende sehnige Anteil ist bis zum Bereich der Aufspaltung in die Fesselträgerschenkel darstellbar. Er bildet den lateroplantaren Anteil des M.interosseus medius. Die Projektionen in den Abb. 64 und 65 verlaufen zentral durch den Ursprung des M.interosseus medius, sodass die signalintensiven Einschlüsse deutlich sichtbar werden. In den unteren beiden Dritteln des Mittelfußes taucht bereits das zwischen Knochen und M.interosseus medius lokalisierte Bindegewebe als signalreiche dorsale Abgrenzung auf.



**Abb. 61 Einrahmung des in Abb. 62 - 65
dargestellten Bereiches**

Abb. 62

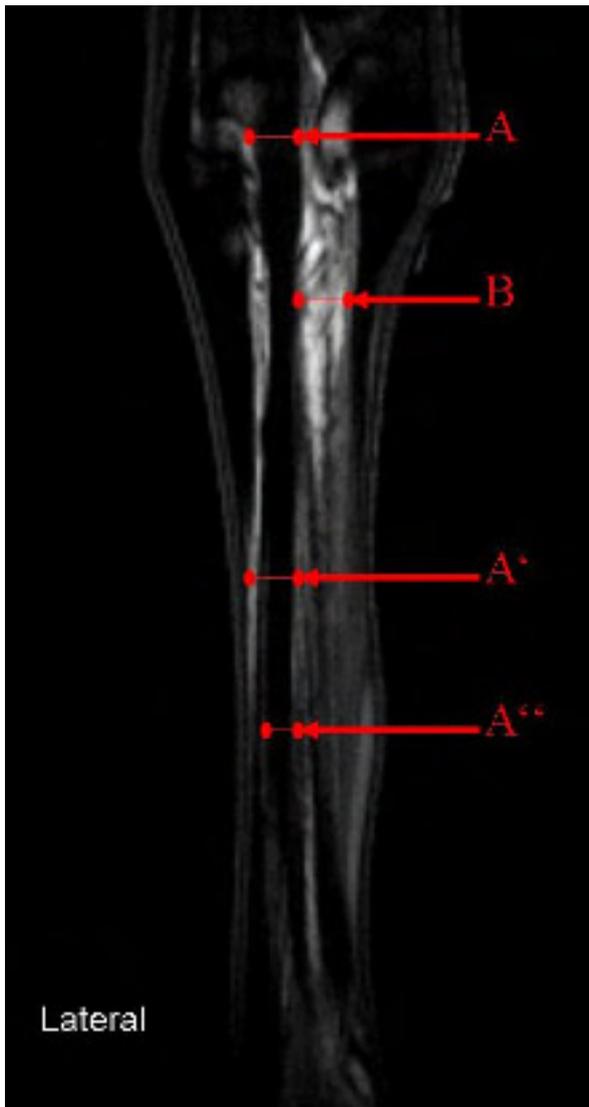


Abb. 63



A- Sehniger Anteil des M.interosseus medius (Darstellung von Ursprungsbereich A, über Bauch A' bis in die Fesselträgerschenkel A'')

B- Zwischen M.interosseus medius und tiefer Beugesehne liegende Bindegewebeplatte

Abb. 64

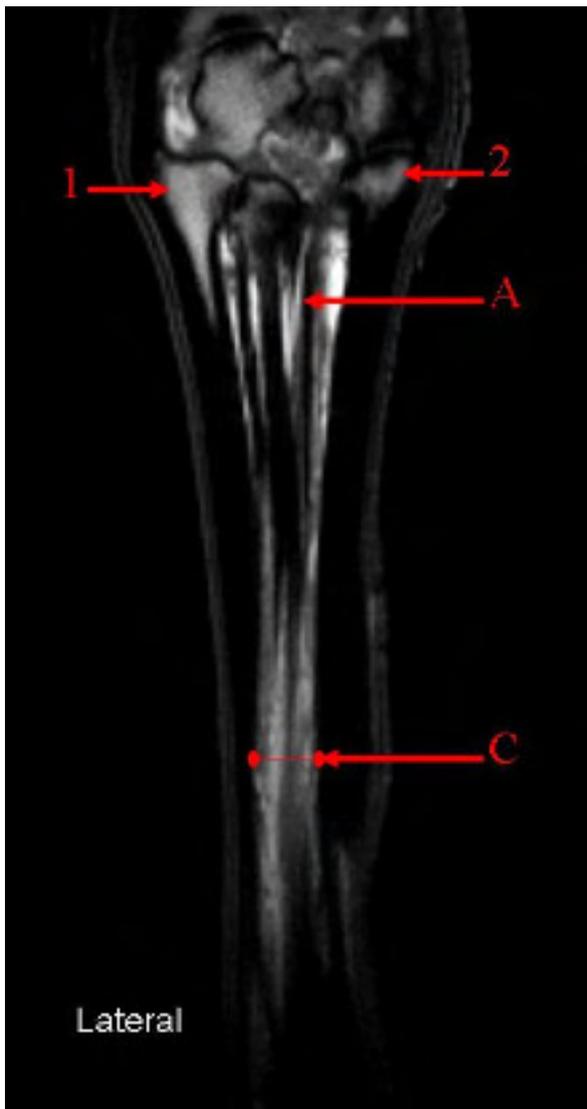


Abb. 65



1. Os metatarsale IV; 2. Os metatarsale II; 3. Os metatarsale III

A- Signalintensive Einschlüsse im M.interosseus medius; C- Zwischen M.interosseus medius und Os metatarsale III liegendes Bindegewebe

4.3.3 Fesselträgerschenkel

Der M.interosseus medius teilt sich in seinem distalen Drittel in zwei separate Sehnen auf, welche abaxial an den gleichseitigen Sesambeinen inserieren. Die Verlaufsrichtung und Insertion der Schenkel ist in den Abbildungen 67 a.-i. transversal, in Abb. 68 sagittal und in Abb. 69 frontal dargestellt. Die Abb. 66 zeigt den Referenzbereich zu den transversalen Projektionen.

Nach Aufteilung des M.interosseus medius in seine beiden Schenkel erscheinen diese in ihren axialen Begrenzungen ausgefranst. Bei zwei Gliedmaßen waren proximal leichte diffuse hyperintense Einschlüsse im ansonsten signallosen Sehnengewebe auffindbar. Ursächlich dafür sind die dort auslaufenden Muskelfasern anzusehen (Abb. 67 a.). Es ist keine Abgrenzung vom Muskelgewebe des M.interosseus medius zu dem umliegenden lockeren Bindegewebe erkennbar. Die Aufspaltung des M.interosseus medius Bauches in seine zwei Fesselträgerschenkel kann bei allen Extremitäten in Höhe der Griffelbeinknöpfechen als abgeschlossen angesehen werden. Die Querschnitte der Fesselträgerschenkel zeigen in ihren proximalen Abschnitten noch keine symmetrischen Formen. Sie nehmen erst in ihrem weiteren Verlauf eine rund-ovale Kontur an (Abb. 67 c.), um dann an einer nahezu dreieckigen Grundfläche (Abb. 67 g.) an den Gleichbeinen zu inserieren. Sie liegen lateral und medial direkt unterhalb der Haut, sodass sie diese leicht nach außen vorwölben. Die Zwischenräume nach dorsal zum Os metatarsale III und zum Griffelbeinknöpfechen bzw. nach plantar zum Beugesehnenapparat werden durch signalintensives lockeres Bindegewebe ausgefüllt. Dieses wird wiederum im distalen Röhrbeinbereich durch das Ligamentum intersesamoideum und die plantare Aussackung des Fesselgelenkes unterbrochen (Abb. 67 e.). Während sich der proximale Abschnitt der Fesselträgerschenkel im MR-Bild signallos darstellt (Abb. 67, c.), erreichen sie vor ihrer Insertion an den Gleichbeinen eine distal zunehmende, diffuse Aufhellung (Abb. 67, h.), welche nahtlos in die Hyperintensität der Knochenspongiosa der Gleichbeine überzugehen scheint.

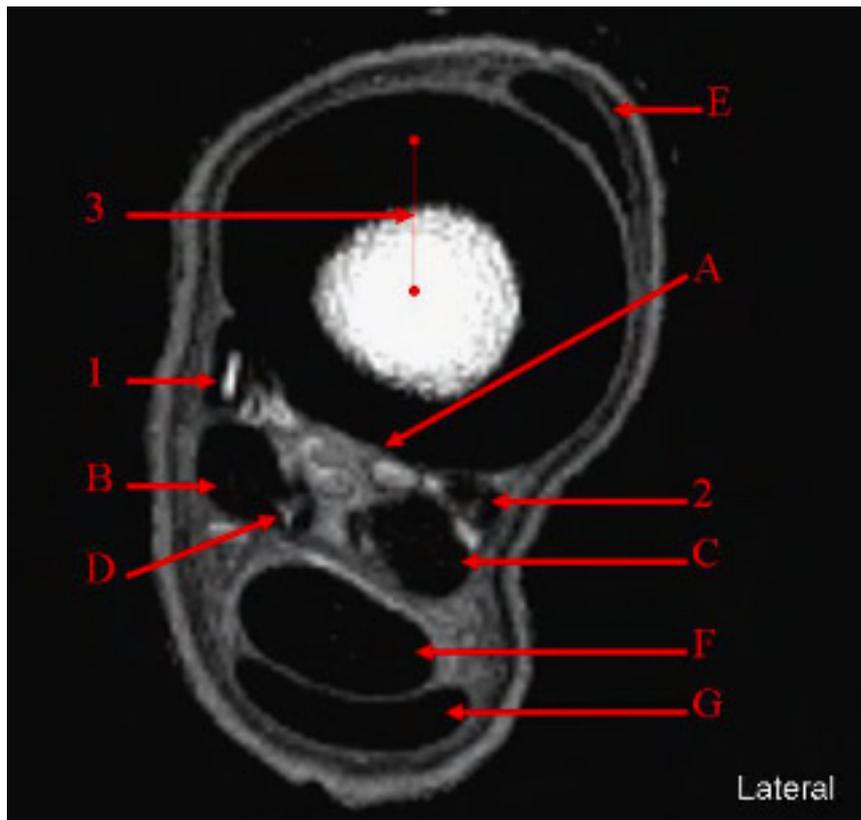
4.3.3.1 Transversale Darstellung der Fesselträgerschenkel



Abb. 66 Einrahmung des in Abb. 67 a.-i. dargestellten Bereiches

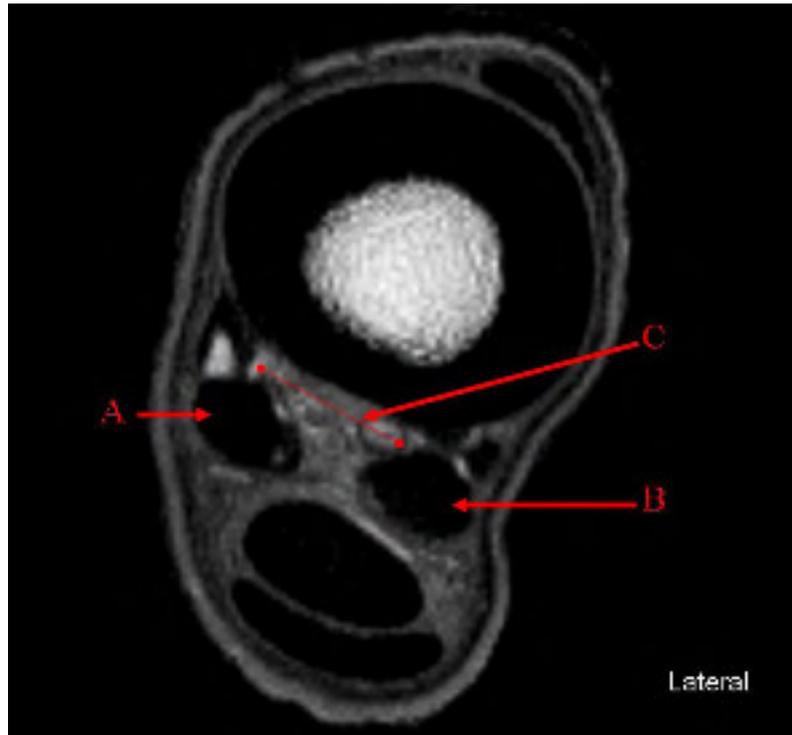
Abb. 67 a.-i.

a.

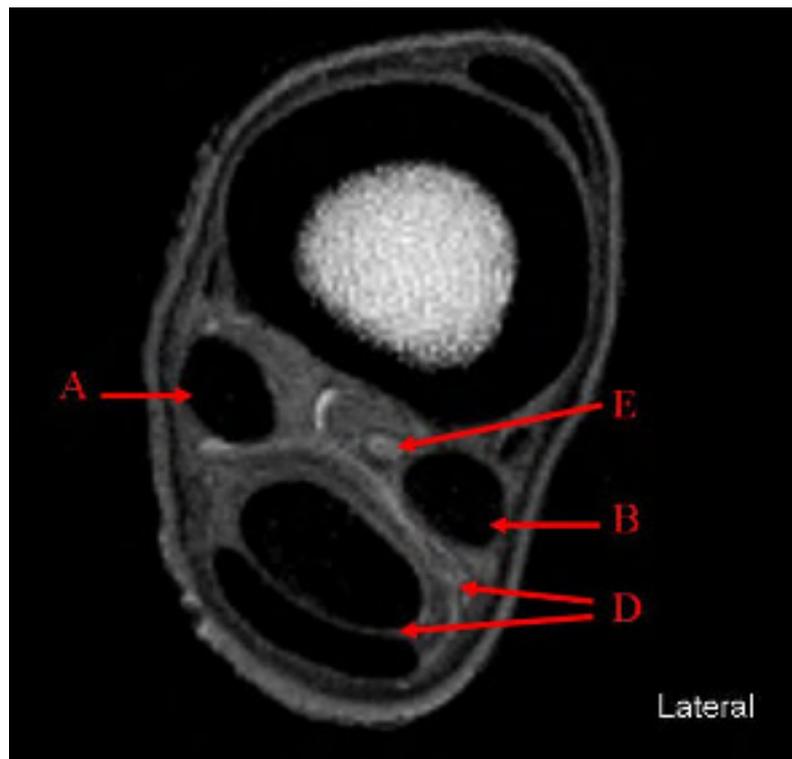


1. Mediales Griffelbeinknöpfchen (Kompakta und Spongiosa); 2. Laterales Griffelbeinknöpfchen; 3. Os metatarsale III (Kompakta und zentral gelegene Spongiosa)
A- Bindegewebe und proximoplantare Aussackung des Fesselgelenkes; B- Medialer und C- Lateraler Fesselträgerschenkel; D- Vereinzelte hyperintense Einschlüsse; E- Lange Strecksehne; F- Tiefe Beugesehne; G- Oberflächliche Beugesehne

b.

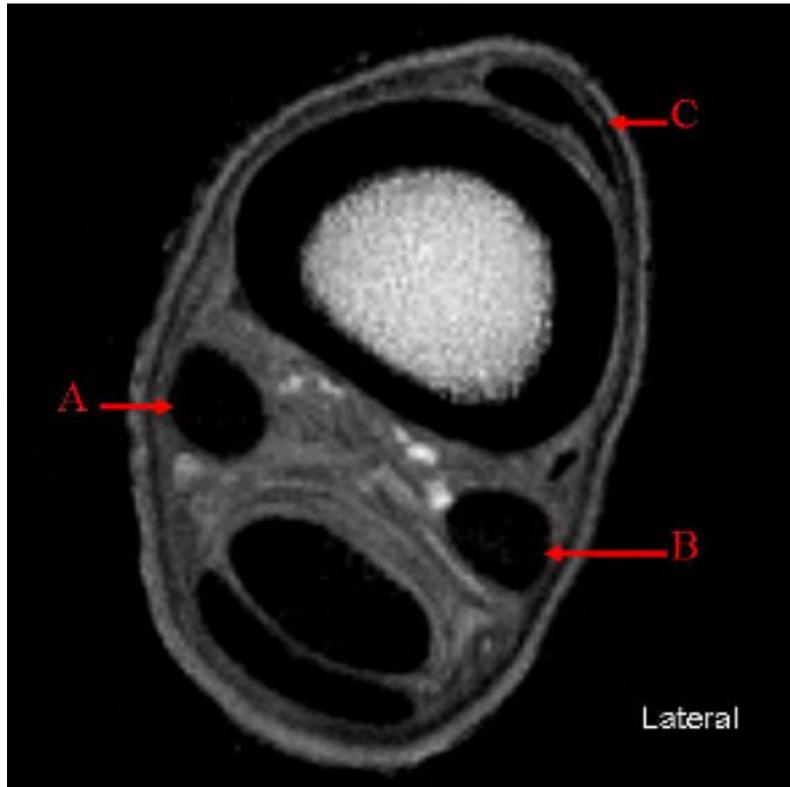


c.

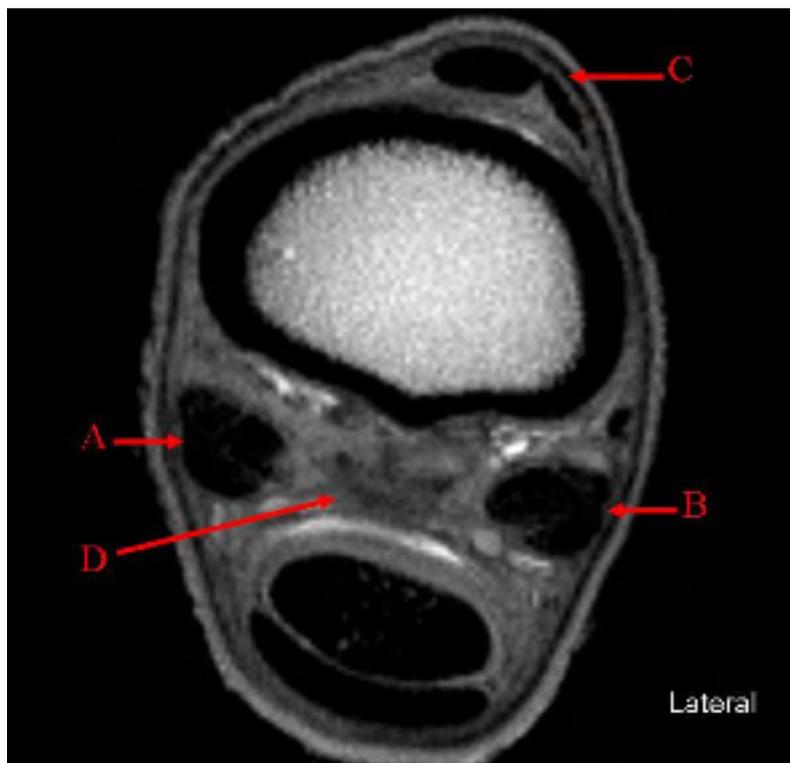


A- Medialer; B- Lateraler Fesselträgerschenkel mit vereinzelt axialen hyperintensiven und intermediären Einschlüssen; C- Proximoplantare Aussackung des Fesselgelenkes; D- Gemeinsame Beugesehnnenscheide; E- A.metatarssea plantaris II

d.

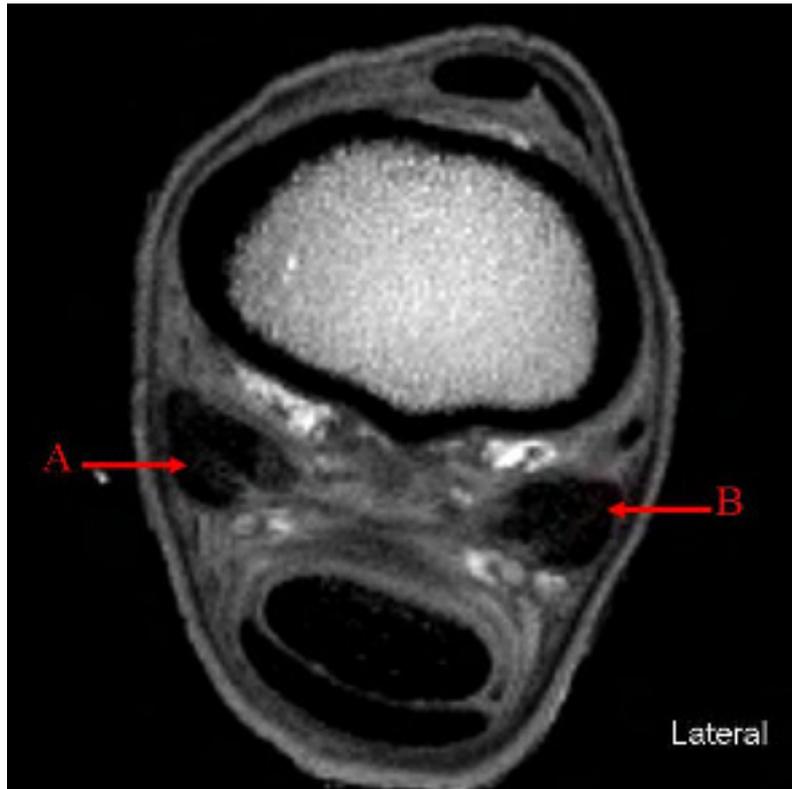


e.

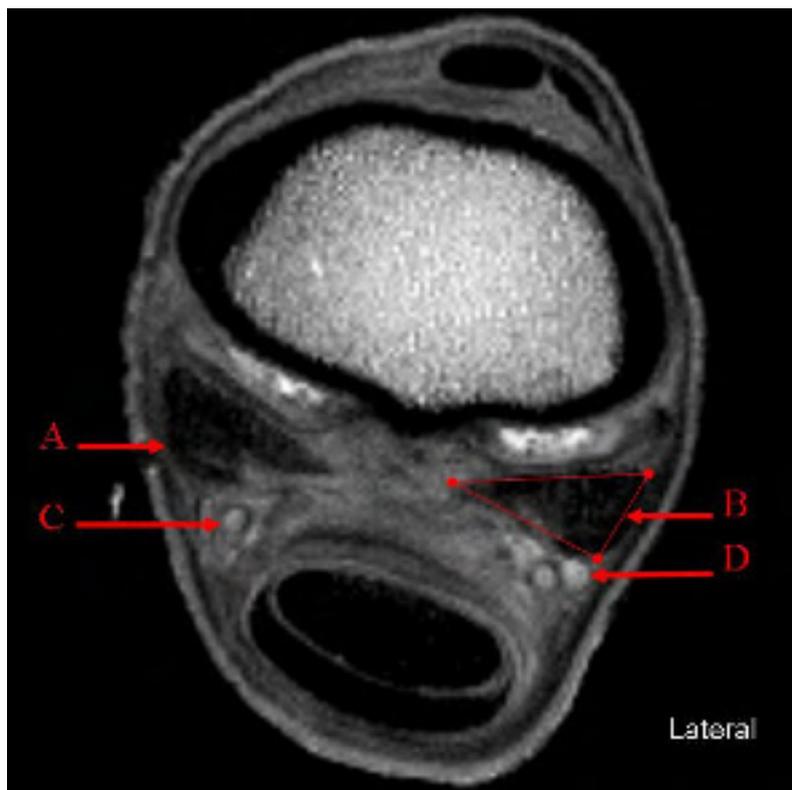


A- Medialer; B- Lateraler Fesselträgerschenkel mit leicht aufgehellter Struktur (Querschnitt verliert die Kreisform); C- Abspaltung der Fesselbeininsertion (lateral) von der langen Strecksehne; D- Ligamentum intersesamoideum (Lig. plantare)

f.

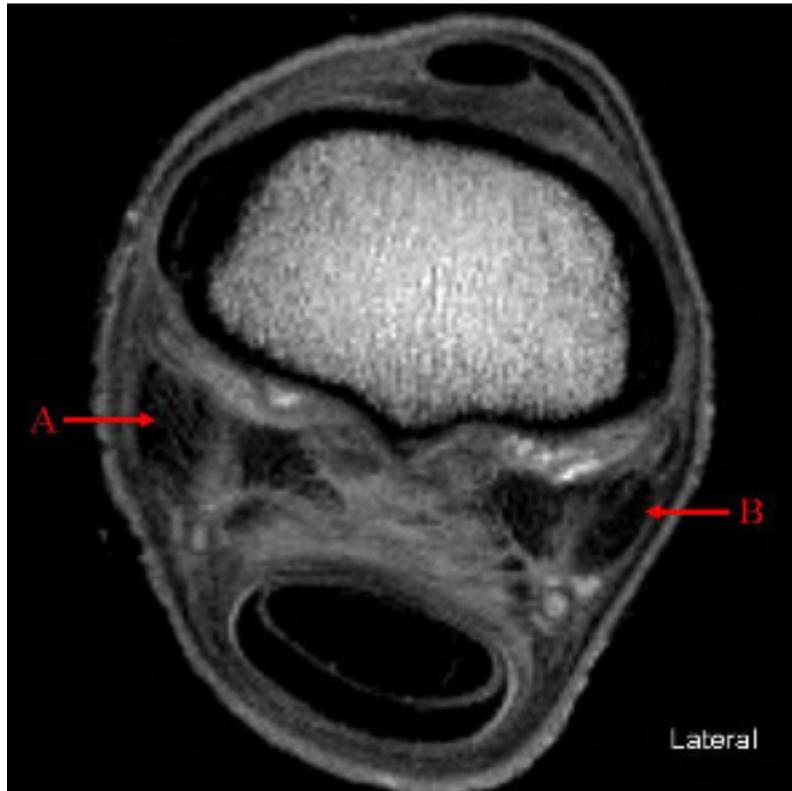


g.

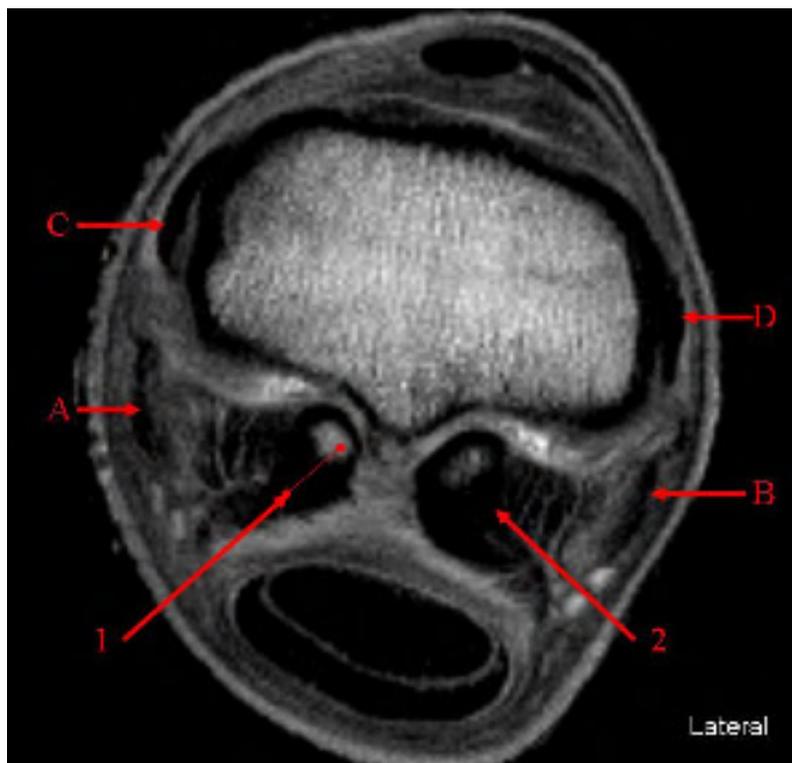


A- Medialer; B- Lateraler Fesselträgerschenkel deutlich signalintensiver (Querschnitt dreieckig); C- Arteria et Vena digitalis plantaris medialis; D- Arteria et Vena digitalis plantaris lateralis

h.



i.

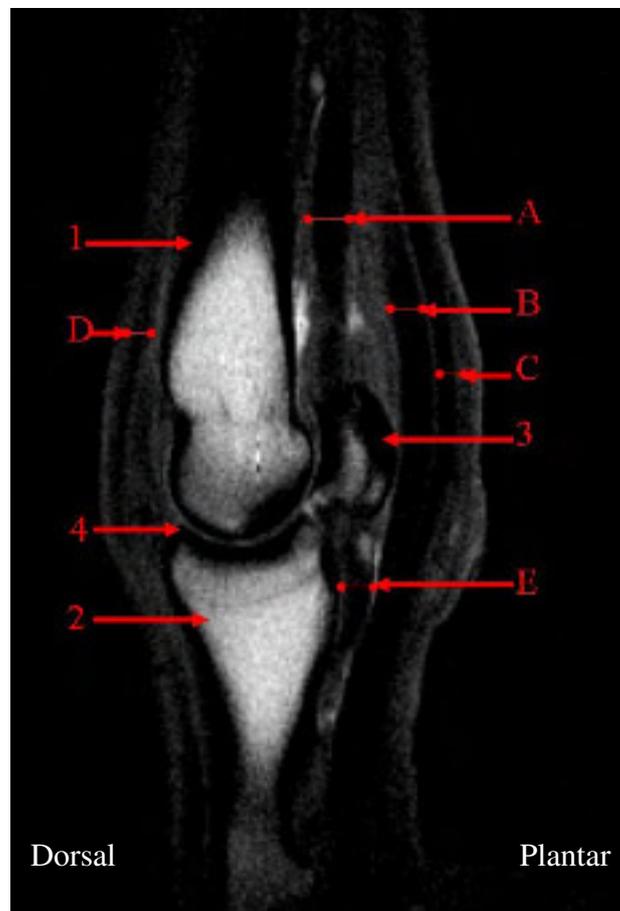


1. Mediales; 2. Laterales Gleichbein mit Kompakta und signalstärkerer Spongiosa
A- Mediale; B- Laterale Ansatzsehne des M.interosseus medius; C- Oberflächlicher
Anteil des medialen bzw. D- lateralen Kollateralbandes des Fesselgelenkes

4.3.3.2 Sagittale Darstellung eines Fesselträgerschenkels

Die Sagittalbilder gaben in diesem Bereich keine wertvollen Auskünfte, da sie standardmäßig parallel zur vertikalen Achse der Gliedmaße angefertigt werden und so die schräg verlaufenden Fesselträgerschenkel nur partiell anschneiden können. In Abb. 68 handelt es sich um ein sagittales Schichtbild durch den medialen Fesselträgerschenkel und seinen Insertionsbereich am Gleichbein (ohne Referenzbild). Es zeigte sich als schwer eruierbar, in welchen Bereichen die 3 mm dicken sagittalen MR Schnittbilder zusätzlich zum Sehngewebe angrenzendes lockeres Bindegewebe beinhalten.

Abb. 68



1. Os metatarsale III; 2. Fesselbein; 3. Gleichbein; 4. Hyaliner Knorpel des Fesselgelenkes

A- Medialer Fesselträgerschenkel; B- Tiefe Beugesehne; C- Oberflächliche Beugesehne; D- Lange Strecksehne; E- Mediales distales schräges Gleichbeinband (Lig.sesamoideum distale obliquum)

4.3.3.3 Frontale Darstellung der Fesselträgerschenkel

Die frontalen MR-Bilder beschreiben deutlich den Ansatzbereich der sehnigen Fesselträgerschenkel abaxial an den Gleichbeinen. Abb. 69 ist ein frontales, nahezu senkrechtes Schnittbild durch die Fesselträgerschenkel, die Gleichbeine und die distalen Gleichbeinbänder. Es zeigt somit die separierten Fesselträgerschenkel des M.interosseus medius in ihrer proximodistalen Ausdehnung (ohne Referenzbild). Vor ihrem Ansatz an der Knochenkompakta der Gleichbeine erlangen sie eine erhöhte Signalintensität. Die abaxialen Sehnenanteile, aus welchen sich distal die Unterstützungssehnen des langen Zehenstreckers entwickeln, bleiben einheitlich signalschwach.

Abb. 69



**A- Medialer und B- Lateraler sehniger Fesselträgerschenkel des M.interosseus medius;
C- Mediale und D- Laterale Unterstützungssehne zur gemeinsamen Strecksehne (Tendo accessorius); E- Mediales und F- Laterales distales schräges Gleichbeinband (Lig.sesamoideum obliquum)**

4.3.4 Unterstützungssehnen zur langen Strecksehne

Der Referenzbereich zu den Abb. 71 a-l ist in Abb. 70 dargestellt. Die Abb. 72 a-c zeigen sagittale MR Bilder einer Unterstützungssehne. Abb. 73 rahmt den in Abb. 74-77 dargestellten Bereich ein.

Neben dem Ansatz der sehnigen Fesselträgerschenkel an den Gleichbeinen gehen abaxial aus dem Sehngewebe die länglichen und ursprünglich leicht welligen Unterstützungssehnen zur langen Strecksehne hervor. In dorsodistaler Richtung überqueren sie jeweils lateral bzw. medial das Fesselgelenk, um im distalen Fesselbeindrittel bilateral in die lange Strecksehne einzustrahlen.

Nach ihrer Isolierung aus den Fesselträgerschenkeln weisen sie lediglich eine Dicke von 1-2 mm auf. Diese nimmt distal zu, wobei der Querschnitt eine hochovale, leicht wellige Begrenzung beibehält (Abb. 71 a., A und B). In Höhe des Fesselgelenkspaltes ist eine beginnende Überlagerung der Gelenksseitenbänder durch die Unterstützungssehnen nachweisbar. Die Dicke des Tendo accessorius beträgt dort etwa 2-3 mm und der wellenförmige Querschnitt beginnt sich langsam zu glätten. Die Hyperextension des Fesselgelenkes bedingt, dass sich bei Betrachtung einer Folge paralleler Transversalbilder die Kollateralbänder unter die Unterstützungssehnen zu schieben scheinen. Im Ansatzbereich der Kollateralbänder am Fesselbein ist eine vollständige Überlagerung beider Bandstrukturen gegeben (Abb. 71 f). Distal nimmt die Dicke der Unterstützungssehnen noch einmal zu und beträgt unmittelbar vor der Fusion mit der langen Strecksehne bis zu 8 mm. Aus dem hochovalen Querschnitt entwickelt sich eine dem Fesselbein dorsolateral bzw. -medial aufliegende, nach außen konvexe „Halbmond“- Form, welche eine deutliche Vorwölbung der Haut verursacht (Abb. 71 h). Mit einer leichten Abflachung einhergehend, verschmelzen die Unterstützungssehnen in Höhe des Krongelenkes mit der langen Strecksehne (Abb. 71 k). Im transversalen MR-Bild stellen sie sich in ihrem gesamten Verlauf signallos bis signalschwach dar.

4.3.4.1 Transversale Darstellung der Unterstützungssehnen

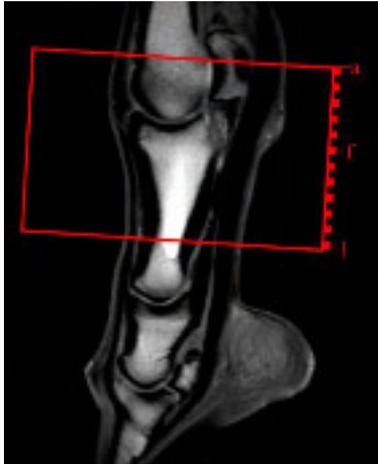
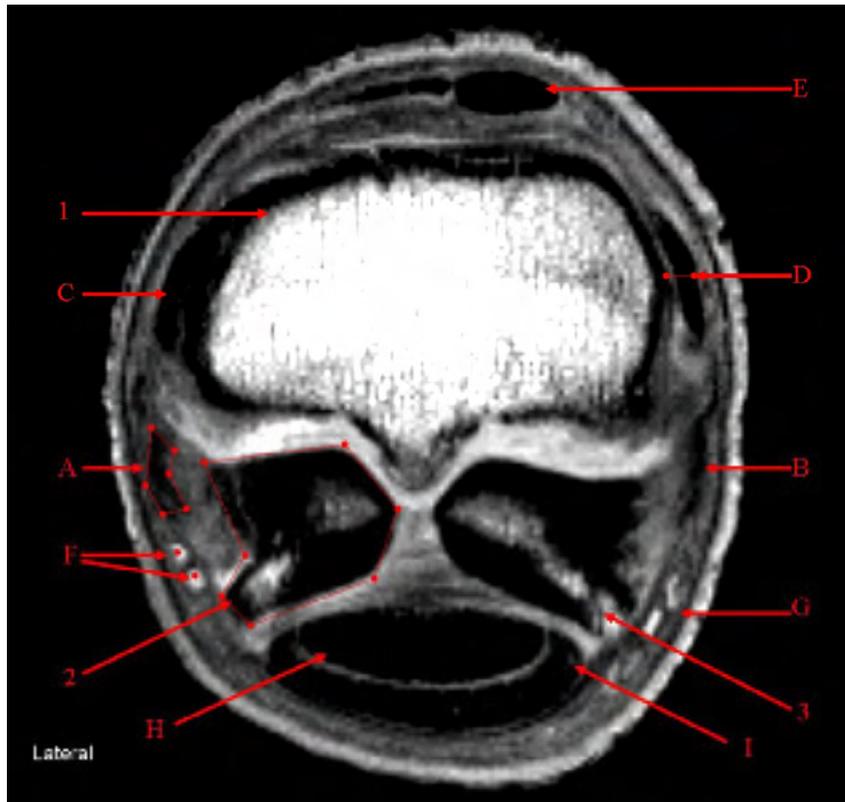


Abb. 70 Einrahmung des in Abb. 67 a.-l. dargestellten Bereiches

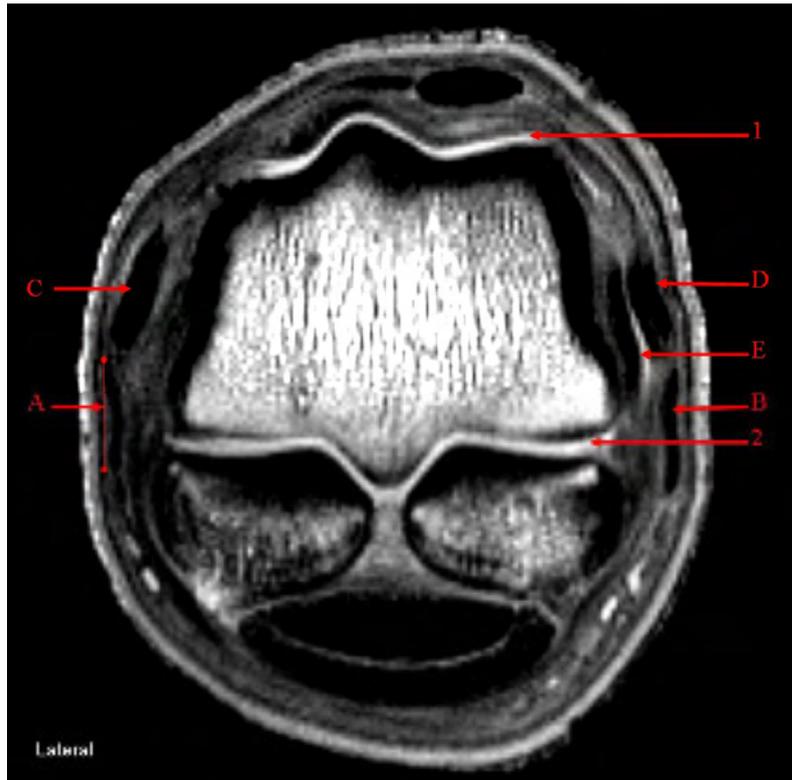
Abb. 71 a.-l.

a.

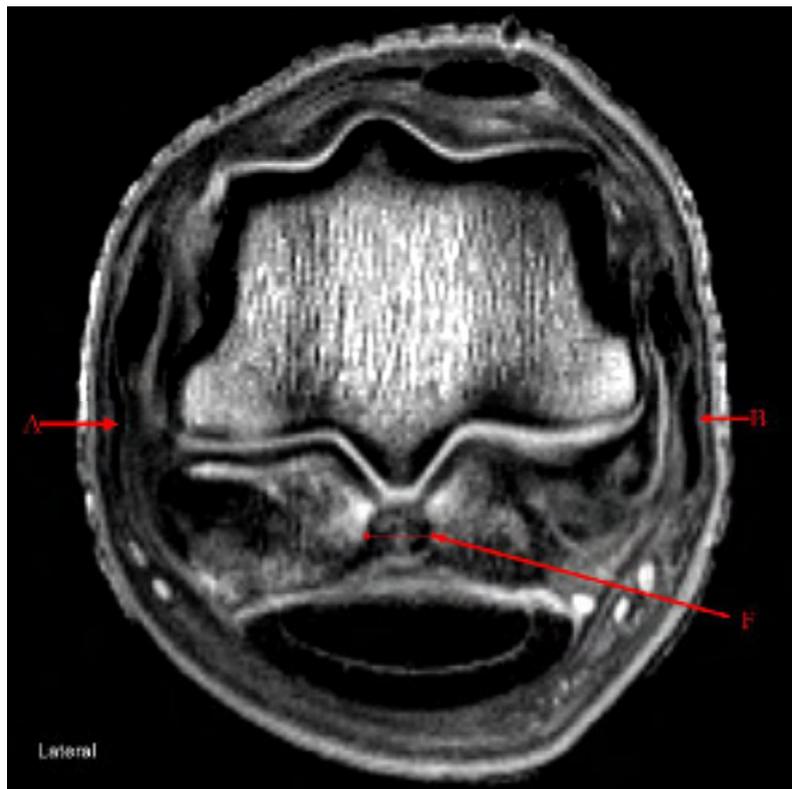


1. Os metacarpale III; 2. Laterales (umrandet) und 3. Mediales Gleichbein
A- Laterale (umrandet); B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Oberflächlicher Anteil des lateralen bzw. D- des medialen Kollateralbandes des Fesselgelenkes; E- Lange Strecksehne und ihr Insertionsschenkel zum Fesselbein; F- A. et V. digitalis plantaris lateralis; G- A. et V. digitalis plantaris medialis; H- Tiefe und I- Oberflächliche Beugesehne mit umgebender Sehnenscheide

b.



c.



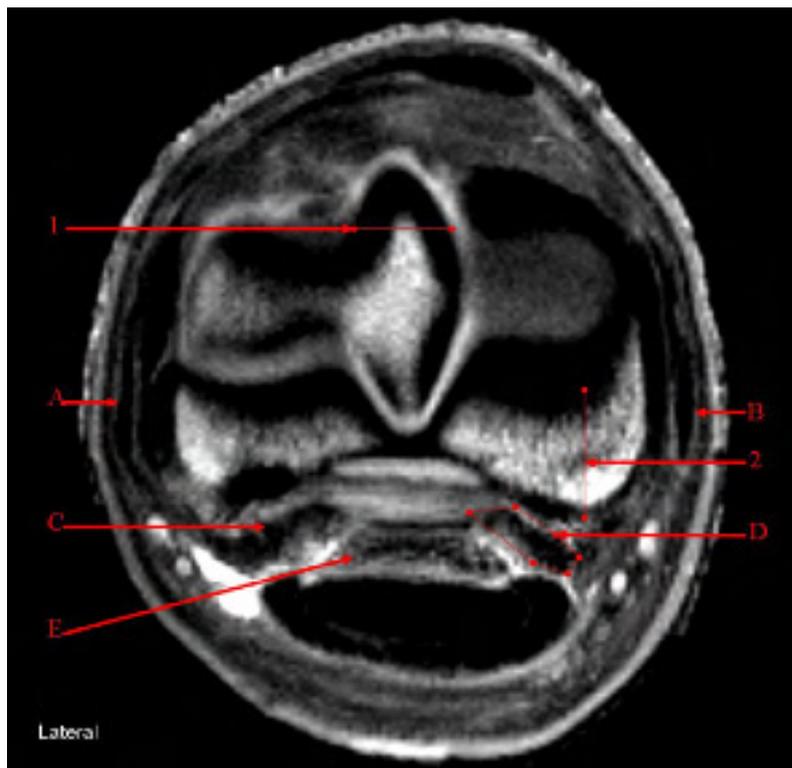
1. Dorsale; 2. Plantare Aussackung des Fesselgelenkes

A- Laterale (rot markierte) bzw. B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Oberflächlicher Anteil des lateralen bzw. D- medialen Kollateralbandes des Fesselgelenkes; E- Tiefer Anteil des medialen Kollateralbandes; F- Ligamentum intersesamoideum (Lig. plantare)

d.



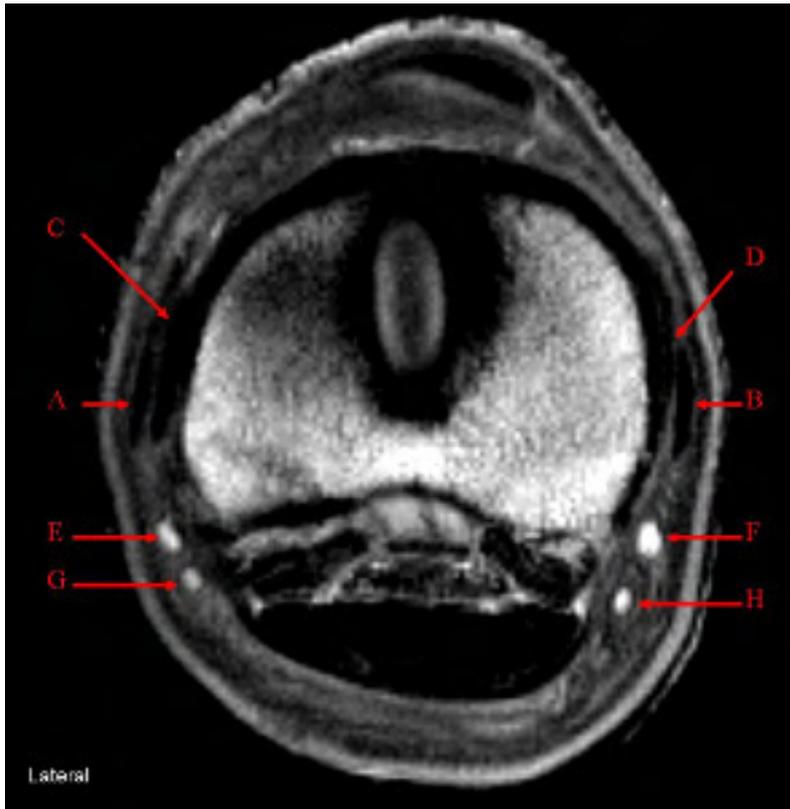
e.



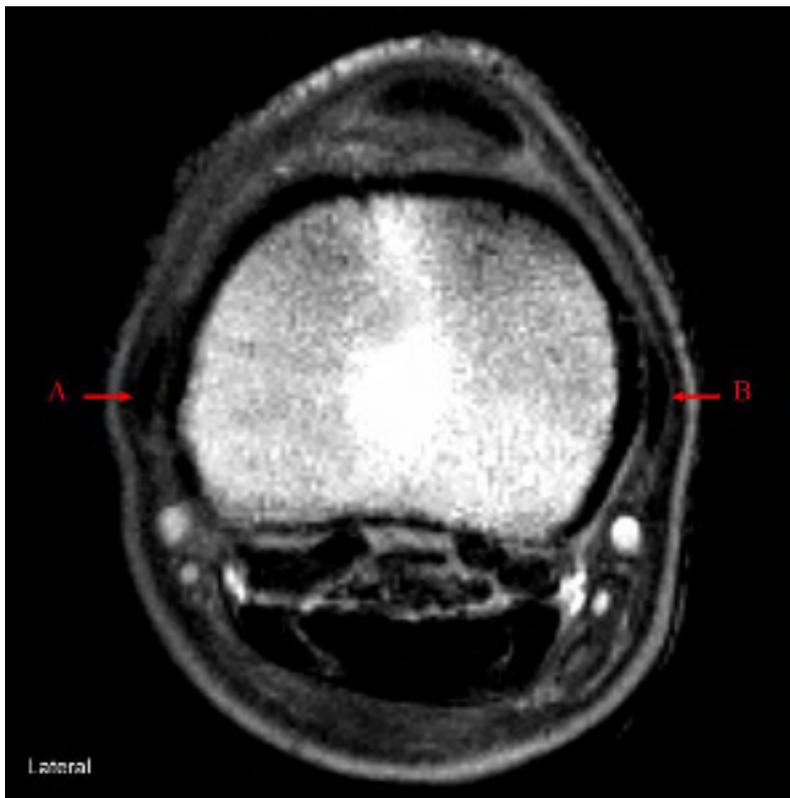
1. Sagittalkamm der Trochlea metatarsi; 2. Proximoplantare Facies articularis des Fesselbeines

A- Laterale; B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Laterales bzw. D- Mediales schräges distales Gleichbeinband (Ligamentum sesamoideum obliquum); E- Gerades distales Gleichbeinband (Ligamentum sesamoideum rectum)

f.

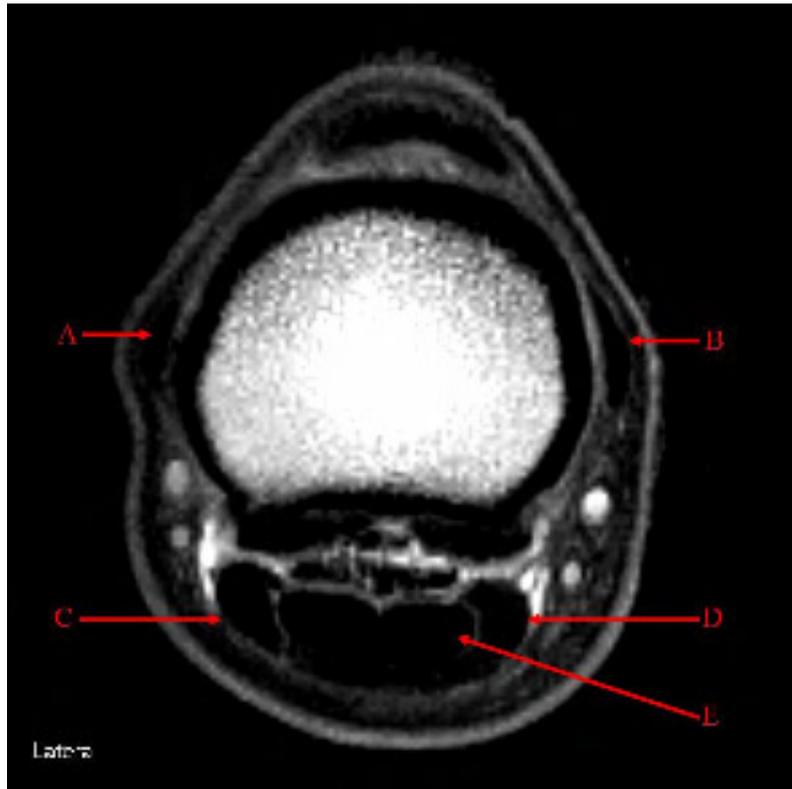


g.

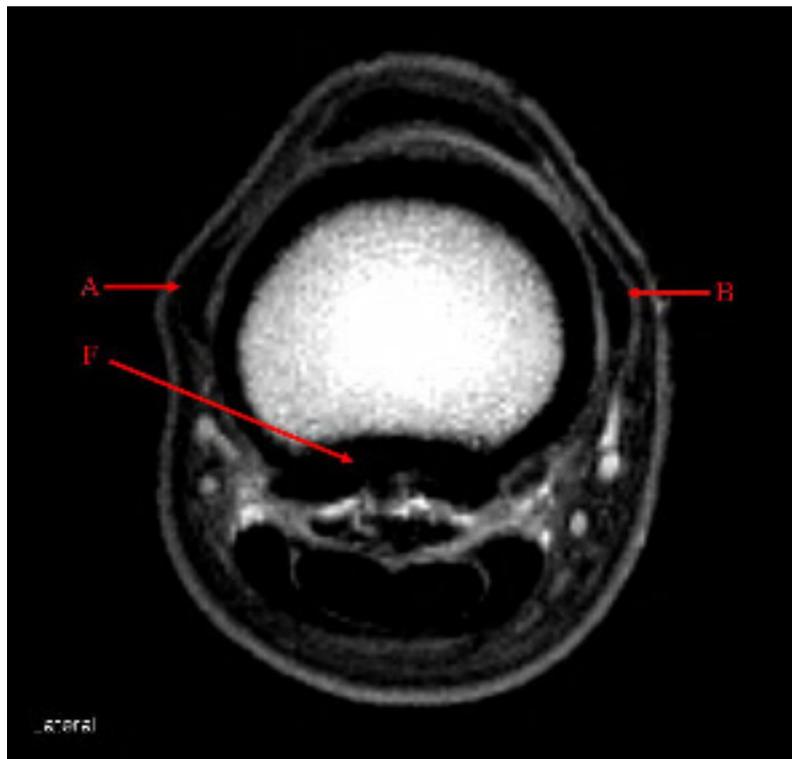


A- Laterale; B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Insertion des lateralen bzw. D- medialen Kollateralbandes am Fesselbein; E- Laterale bzw. F- Mediale Vena digitalis plantaris; G- Laterale bzw. H- Mediale Arteria digitalis plantaris

h.

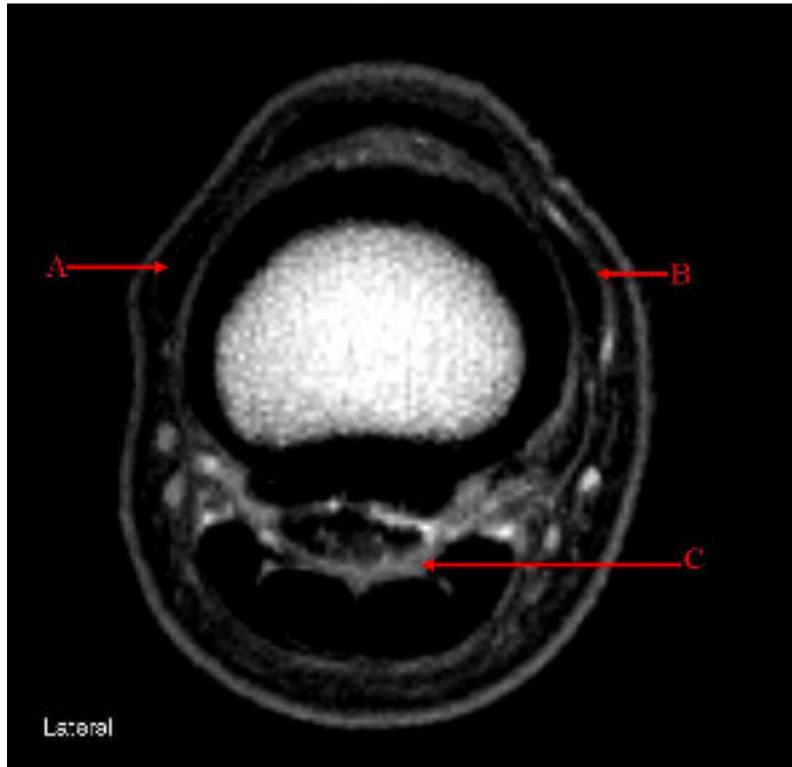


i.

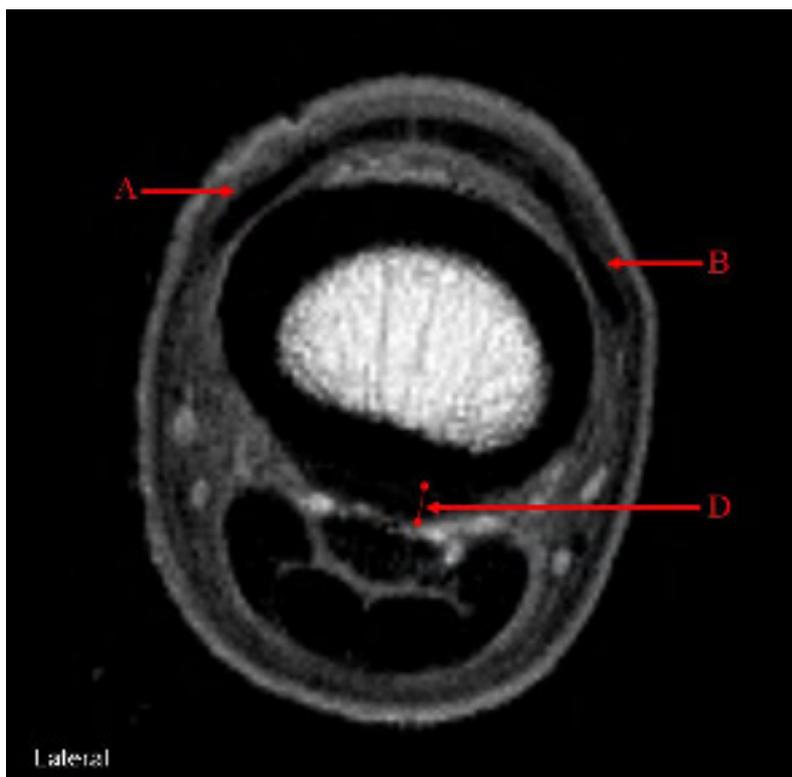


A- Laterale; B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Lateraler bzw. D- Medialer distaler Ansatzschenkel der oberflächlichen Beugesehne (Anteil der Manica flexoria); E- Tiefe Beugesehne; F- Insertion der schrägen Gleichbeinbänder plantar am Fesselbein

j.



k.



A- Verschmelzung der lateralen bzw. B- medialen Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius mit der langen Strecksehne; C- Digitaler Anteil der gemeinsamen Beugesehnenscheide; D- Insertion der schrägen Gleichbeinbänder plantar am Fesselbein

1.

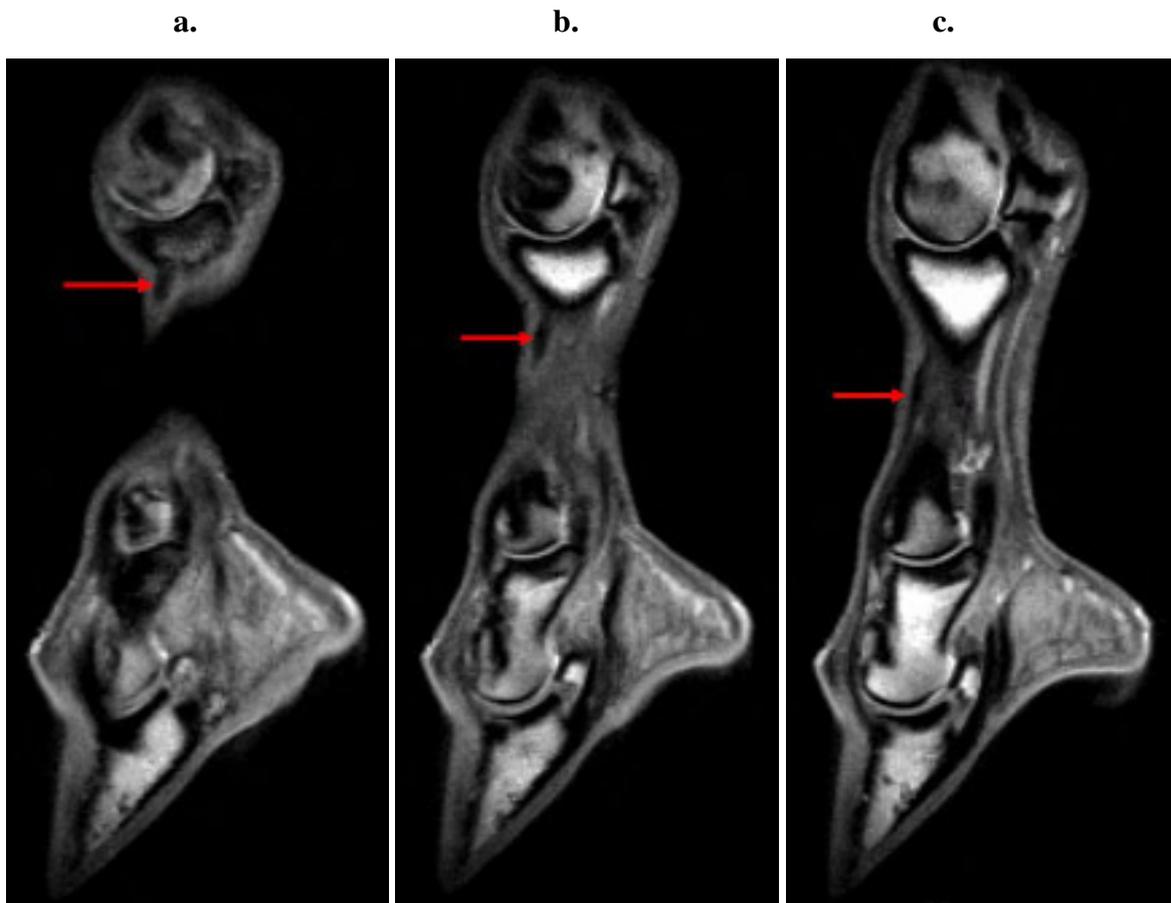


A- Sehne des langen Zehenstreckers; B- Lateraler bzw. C- Medialer Ansatzschenkel des oberflächlichen Zehenbeugers (Manica flexoria); D- Laterales bzw. E- Mediales axiales Ligamentum plantare des Krongelenkes; F- Tiefe Beugesehne

4.3.4.2 Sagittale Darstellungen einer Unterstützungssehne

Im sagittalen MR-Bild erweisen sich die Unterstützungssehnen als schwierig bewertbar. Bedingt durch ihre geringe Dicke und des schrägen Verlaufes sind nur partielle Anschnitte der Sehnenstruktur möglich, welche keine zuverlässigen Abgrenzungen von den umliegenden Geweben erlauben. Proximal des Fesselgelenkes unterschreitet die Dicke der Unterstützungssehnen die Scheibendicke der MR-Bilder, sodass dort eine eindeutige Identifizierung der Strukturen nicht möglich ist. Die Abb. 72 a-c zeigen die Unterstützungssehnen in Höhe des Fesselbeines bis zur Verschmelzung mit dem langen Zehenstrecker (ohne Referenzbild).

Abb. 72 a.-c.



Anschnitte des Tendo accessorius (Pfeile)

4.3.4.3 Frontale Darstellung der Unterstützungssehnen

Die frontalen Schnittbilder durch die Pferdezehe zeigen den Ursprung des Tendo accessorius abaxial aus den Fesselträgerschenkeln (Abb. 74 und 75, A u. B). Als subkutan verlaufende, signalarme Linien zeichnen sie sich von ihrer hyperintensiven Umgebung ab. Eine Bewertung der Sehnenstruktur ist aufgrund ihrer geringen Dicke proximal des Fesselgelenkes kaum möglich. In Höhe des Fesselbeines gewinnen die Unterstützungssehnen nach Überquerung der Seitenbänder an Substanz und lassen sich auch im frontalen MR-Bild gut abbilden (Abb. 76 und 77, A u. B). Die Verläufe des jeweiligen Tendo accessorius auf der Dorsalfläche des Fesselbeines sind im frontalen MR-Bild nicht wiederzugeben, da die feinen Strukturen von der ebenfalls hypointensen Knochenkortex nicht abzugrenzen sind.

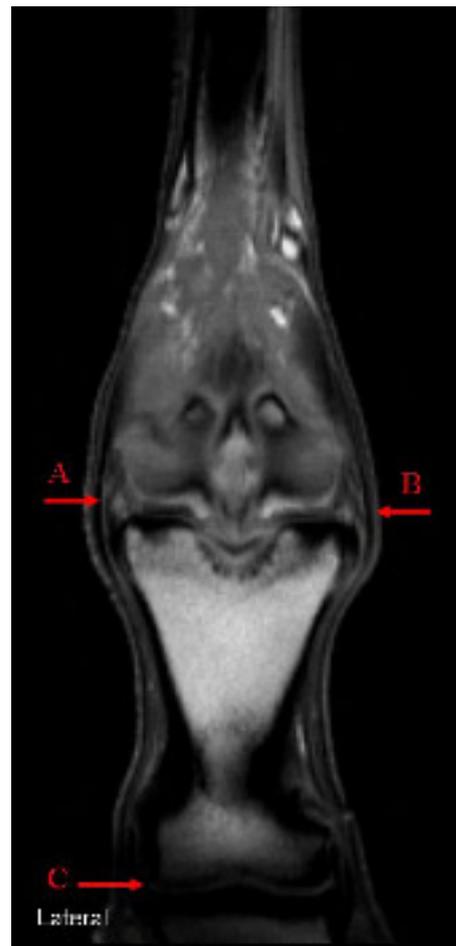


Abb. 73 Einrahmung des in Abb. 74 -77 dargestellten Bereiches

Abb. 74



Abb. 75

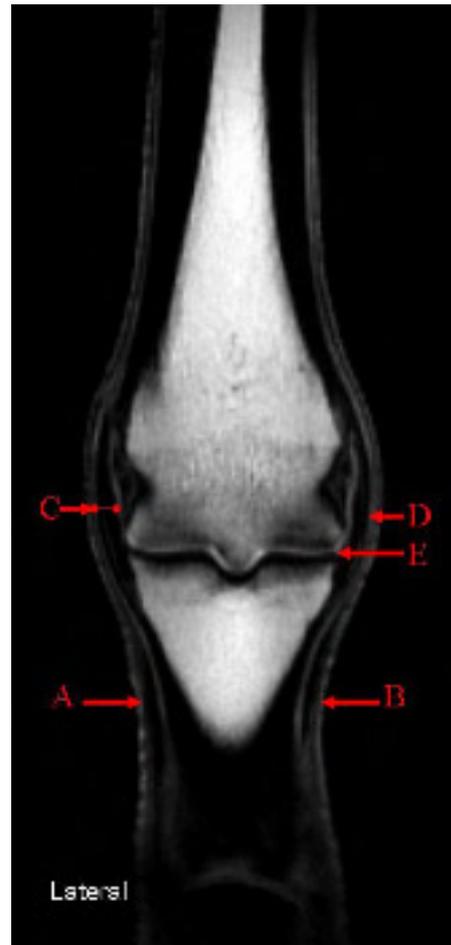


**Aus dem A- lateralen bzw. B- medialen Fesselträgerschenkel entspringende
Unterstützungssehnen zum langen Zehenstrecker (Tendo accessorius)
C- Hyaliner Knorpel des Krongelenkes**

Abb. 76



Abb. 77



A- Laterale bzw. B- mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius); C- Laterales bzw. mediales Kollateralband des Fesselgelenkes; E- Hyaliner Knorpel des Fesselgelenkes

4.4 Befunde der Computertomographie des *M.interosseus medius*

4.4.1 Ursprungsbereich des *M.interosseus medius*

Vergleichbar mit den *M.interosseus medius* Ursprungsbildern aus dem MRT sind in den Abb. 78 a.- e. und 79 a.- e. die transversalen Schnittbilder des Computertomographen dargestellt. Der *M.interosseus medius* nimmt im computertomographischen Transversalbild ein zweifarbiges Aussehen an. Die dunkelgrauen Muskelinseln sind vom helleren Sehngewebe umgeben, welches in seiner Gesamtheit wiederum vom gräulichen Bindegewebe eingegrenzt wird. Die knöchernen Strukturen sind durch ihre weitaus höhere Röntgendichte als deutliche Verschattung (hell) im CT leicht vom Weichteilgewebe (dunkel) zu trennen. Die starken Kontraste ermöglichen lateral und medial des *M.interosseus medius* die Darstellung von scharf abgrenzbaren Griffelbeinen und zeigen dorsal eine homogene Röhreinstruktur (Abb. 78 und 79 a.).

Die zumeist quer angeschnittenen Blutgefäße sind computertomographisch, trotz einer etwas kontrast- und auflösungsärmeren Weichteildarstellung als im MRT, gut zu erkennen. Eine Unterscheidung zwischen Arterien und Venen fällt indessen schwer. In Einzelfällen konnten die unterschiedlichen Gefäßvolumina und -wandstärken als Identifikationshinweise dienen (vgl. Abb. 39 e., C und D).

Auch in den computertomographischen Schichtbildern war bei allen untersuchten Gliedmaßen in Höhe der Tarsalgelenksknochen der proximale sehnige Ursprungsschenkel des *M.interosseus medius* sichtbar. Während die distalen Anteile dieser Sehne durch einen feinen röntgenschwachen Bezirk (Abb. 78 a., a) getrennt vom Ligamentum plantare longum zu verlaufen scheinen, ist proximal keine Trennung dieser beiden Strukturen möglich. Das heißt, dass die lange proximale Ursprungssehne mit dem Lig. plantare longum fusioniert oder aus diesem hervor geht. Ebenso ist ein direkter Kontakt der Ursprungssehne zum Os tarsale quartum erkennbar. Insgesamt weist sie computertomographisch ein homogenes Erscheinungsbild auf, welches sich proximal undeutlich vom umliegenden Weichteilgewebe abgrenzen lässt (Abb. 78 c., A). Ihr Ursprungsbereich verliert sich im CT-Bild zwischen dem Calcaneus, Ligamentum plantare longum und umliegenden Bindegewebe. Die Lokalisation der Insertionsbezirke der proximalen Ursprungssehne (Abb. 78 d. und e.) ist computertomographisch nicht eindeutig zu bestimmen.

Proximal am Metatarsus ist der M.interosseus medius aufgrund seines noch geringen Volumens im CT schwierig zu bewerten. An 6 der 21 Gliedmaßen gelang keine klare Abgrenzung zwischen dem sehnigen M.interosseus medius Ursprung, seinen muskulösen Einschlüssen und den anliegenden Gefäßen. Er zeigte im computertomographischen Transversalbild lediglich einen andeutungsweise streifigen Querschnitt. Ein zweigeteilter Ursprung am Os metatarsale tertium war computertomographisch nicht auszumachen. Dieser Bereich weist lateral einen größeren Durchmesser als medial auf, was durch die dort einfließende lange proximale Ursprungssehne bedingt ist. In seinem distalen Verlauf führen größere Gewebevolumina zu einer leichteren Identifizierung von Sehnen-, Muskel-, bzw. Bindegewebsstrukturen des M.interosseus medius. In dem röntgendichteren Sehnengewebe sind zentrale Aufhellungen eingebettet, welche die computertomographisch nicht weiter differenzierbaren Muskelfaser-, Fett-, Bindegewebsanteile und neurovaskulären Strukturen wiedergeben (s. Kap. 4.2). Der ursprünglich dreieckige (Abb. 79 a.) und weiter distal andeutungsweise zweibäuchige Querschnitt (Abb. 78 d.) des M.interosseus medius ist leicht vom umliegenden lockeren Bindegewebe abgrenzbar. Die von dorsal in den M.interosseus medius hineinragende Inzision war bei allen Präparaten computertomographisch leicht zu eruieren und wies bei 13 Pferden einen Kontakt zu seinen röntgenologisch aufgehellten Einschlüssen auf (Abb. 78 c.).

4.4.1.1 Proximale Ursprungssehne des M.interosseus medius

Abb. 78 a.-e.

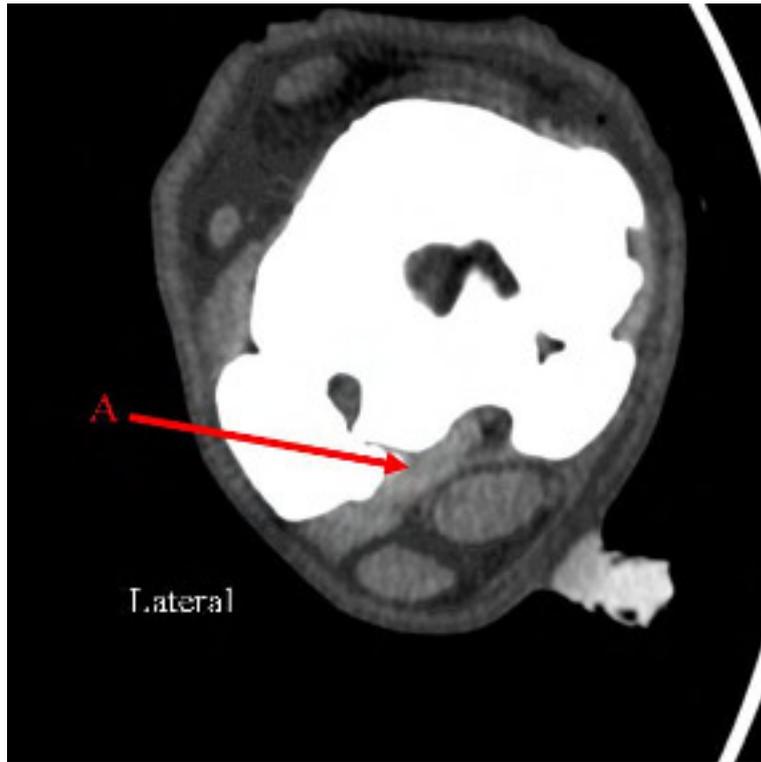
a.



1. Os metatarsale III; 2. Os metatarsale II; 3. Os metatarsale IV

A- M.interosseus medius mit diffusen Einschlüssen (streifig); B- M.extensor digitalis longus; C- M.extensor digitalis lateralis; D-Gemeinsame Endsehne der Mm.flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis und E- M.flexor digitalis medialis (Anteile der tiefen Beugesehne); F- Oberflächliche Beugesehne; G- Ligamentum plantare longum
a- Bindegewebige Abgrenzung (Aufhellung) zwischen M.interosseus medius Ursprungssehne und Lig.plantare longum (Punkt)

b.



c.



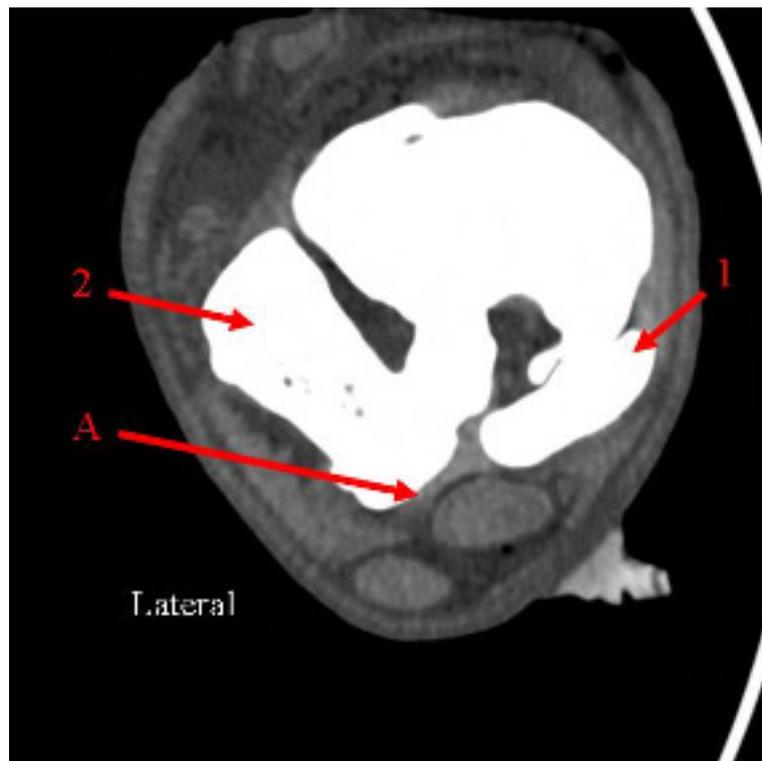
1. Os tarsale primum et secundum; 2. Os tarsale tertium; 3. Os tarsale quartum; 4. Laterales Griffelbeinköpfchen

A- Die proximale lange Ursprungssehne des M.interosseus medius mit einem unsharp umschriebenen Grundriss; Lateral bildet ein röntgenschwacher Saum die Trennlinie zum Ligamentum plantare longum (Punkt)

d.



e.



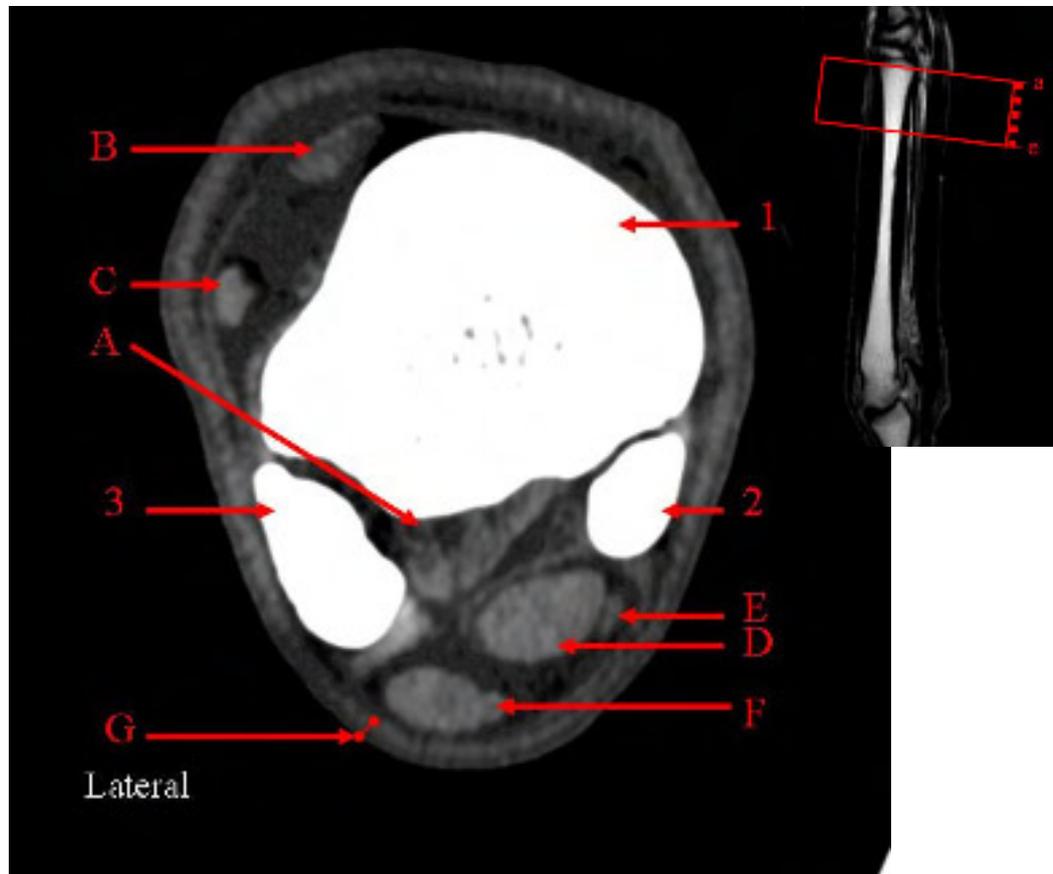
1. Os tarsale primum et secundum; 2. Os tarsale quartum

A- Die proximale lange Ursprungssehne des M.interosseus medius scheint Kontakt zur plantaren Fläche des Os tarsale quartum aufzunehmen

4.4.1.2 Ursprungsbereich des M.interosseus medius am Os metatarsale III

Abb. 79 a.-e.

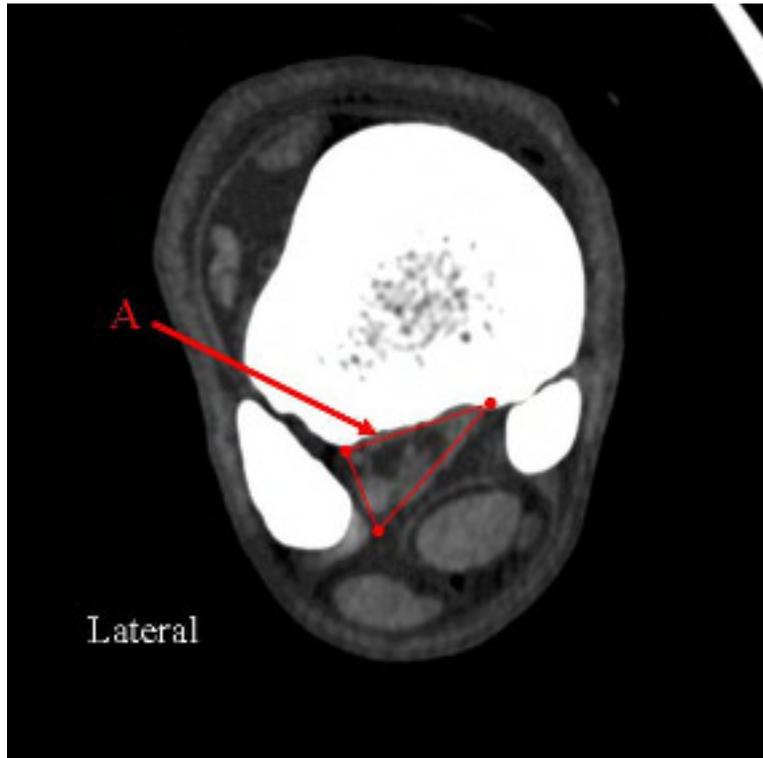
a.



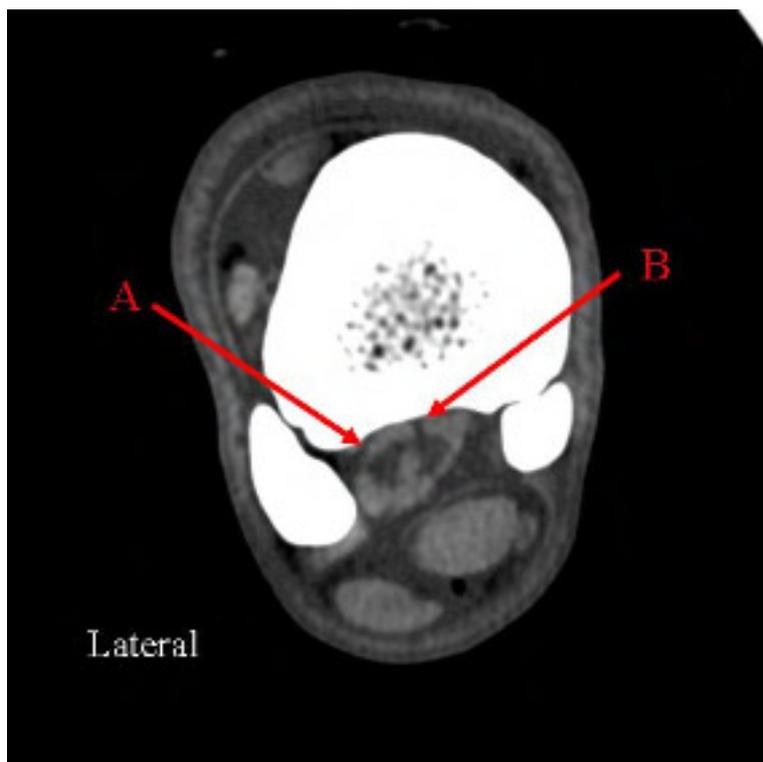
1. Os metatarsale III; 2. Os metatarsale II; 3. Os metatarsale IV

A- M.interosseus medius mit punktförmigen Aufhellungen (dunklen Hiluseinschlüssen);
B- M.extensor digitalis longus; C- M.extensor digitalis lateralis; D-Gemeinsame
Endsehne der Mm.flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis (Anteile der tiefen
Beugesehne); E- M.flexor digitalis medialis; F- Oberflächliche Beugesehne; G- Äußere
Haut

b.

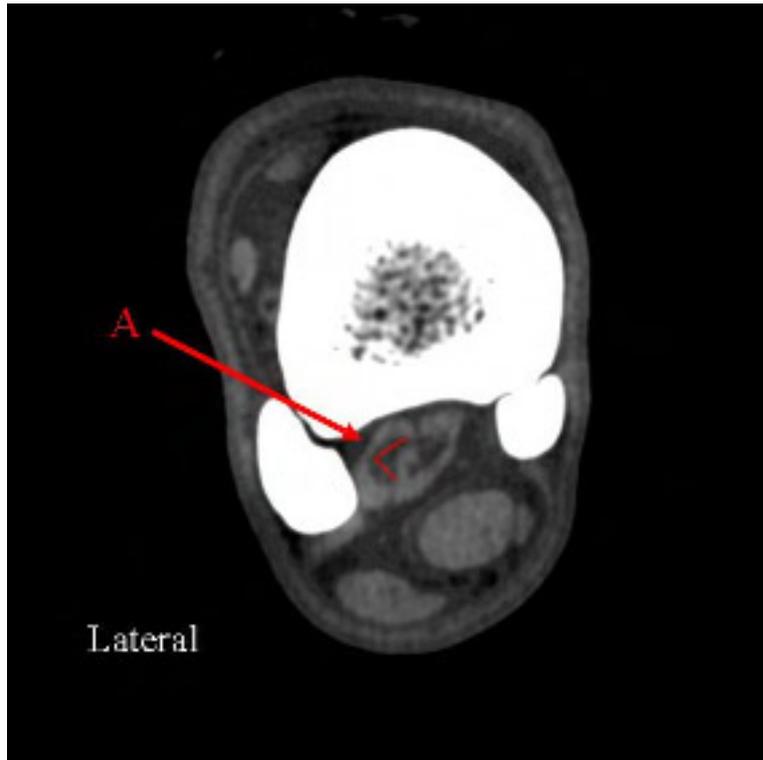


c.

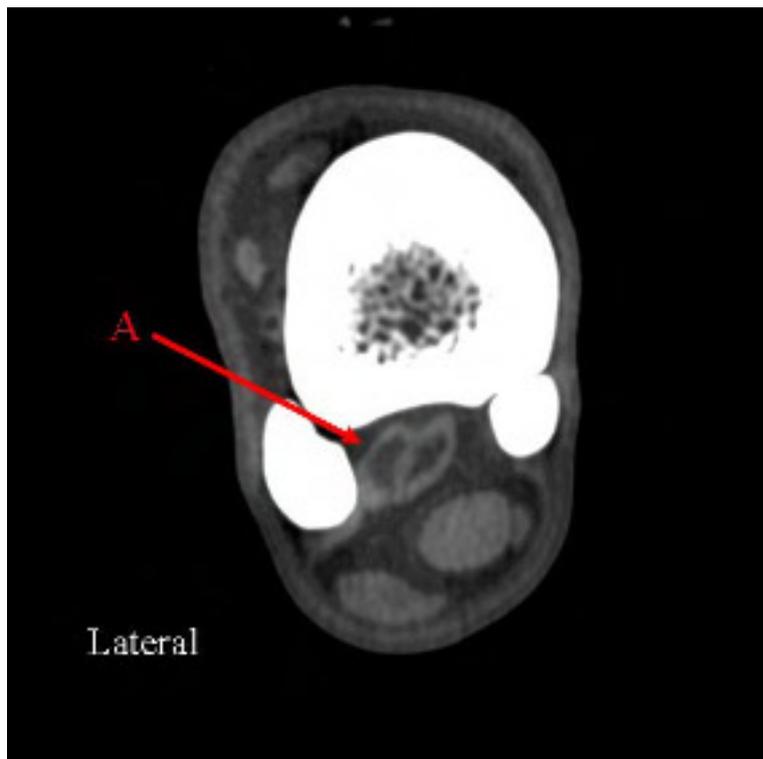


A- M.interosseus medius mit nahezu dreieckigem Querschnitt (eingerahmt) im Ursprungsbereich nach der Fusion mit der langen proximalen Ursprungssehne; B- Aufgehellte Einschlüsse weisen in der Medianen Kontakt zum dorsalen Paratendineum auf

d.



e.



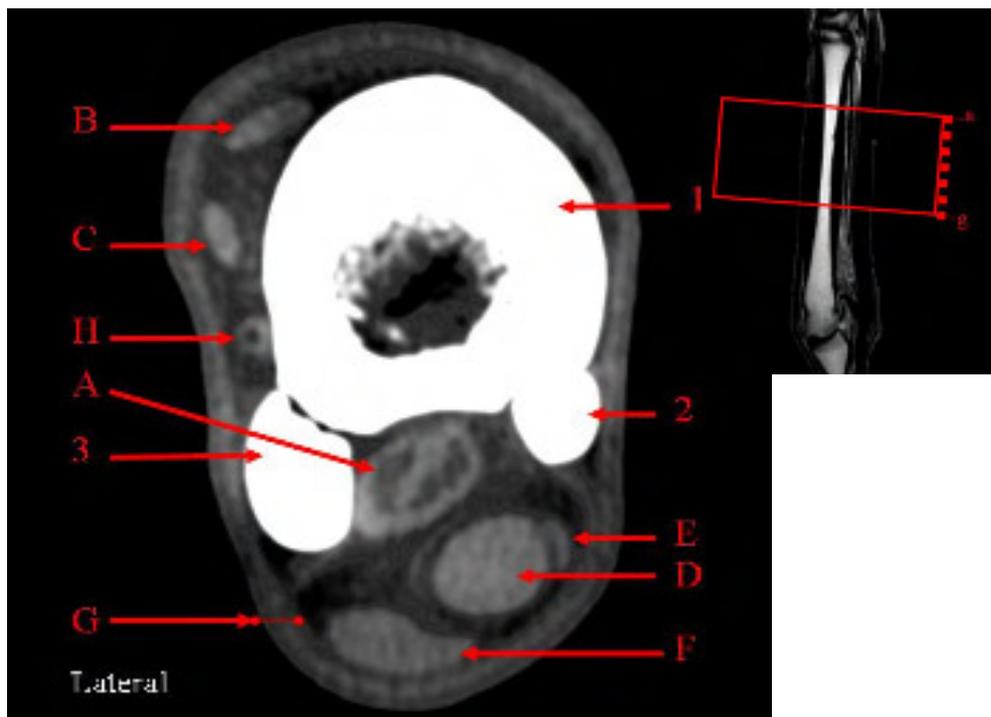
A- Doppelbäuchige Form des M.interosseus medius mit abnehmenden bzw. zunehmenden mondsichelförmigen Einschlüssen

4.4.2 Bauch des M.interosseus medius

Der Bereich des Bauches vom M.interosseus medius hebt sich im CT-Bild von seiner Umgebung deutlich ab. Besonders leicht gelingt die Abgrenzung zu den lateral und medial anliegenden Griffelbeinen (Abb. 80 a., 2 und 3). Die Umgestaltung der dunkler erscheinenden Muskelanteile von einer halbmondförmigen Struktur (Abb. 80 b., A) zu einem gestauchten „Zick-Zack“ Muster (Abb. 80 c., A) ist computertomographisch weniger detailliert nachvollziehbar als im MR-Bild aber dennoch erkennbar. Die paarig angeordneten Muskelfasern treffen im Bereich der M.interosseus medius Aufspaltung axial zusammen und bilden nach distal die Trennlinie zwischen beiden Fesselträgerschenkeln (Abb. 80 g., A). Die im Bindegewebe verlaufenden Blutgefäße sind trotz der im Vergleich zum MRT etwas auflösungsärmeren Weichteildarstellung sichtbar (Abb. 80 a., H).

Abb. 80 a.-g.

a.

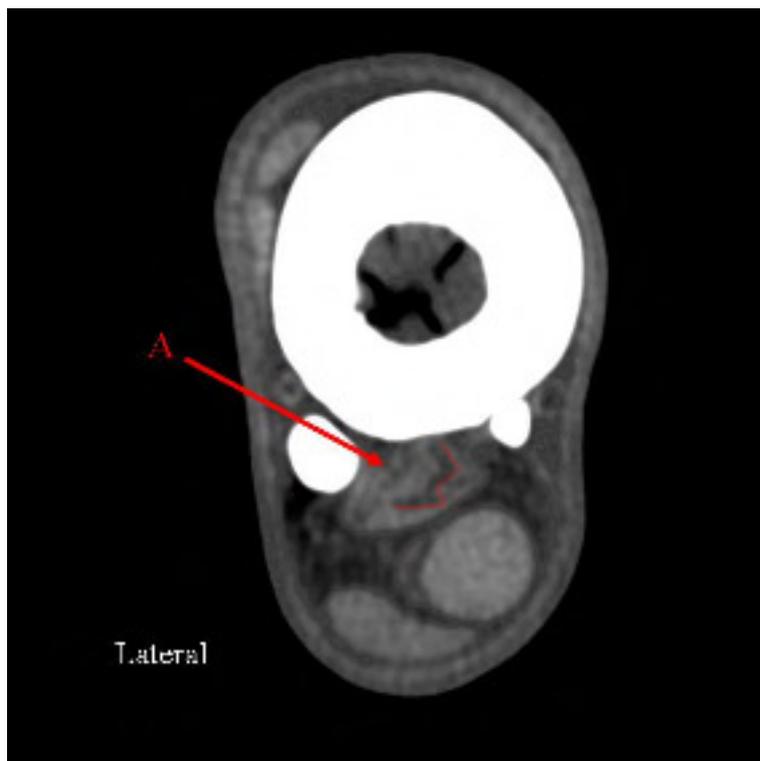


1. Knochenkompakta des Os Metatarsale III; 2. Os Metatarsale II; 3. Os Metatarsale IV
A- M.interosseus medius mit röntgenschwachen Einschlüssen; B- M.extensor digitalis longus; C- M.extensor digitalis lateralis; D- Gemeinsame Endsehne der Mm.flexor digitalis lateralis und tibialis caudalis und E- M.flexor digitalis medialis (Anteile der tiefen Beugesehne); F- Oberflächliche Beugesehne G- Äußere Haut; H- Arteria metatarssea dorsalis III

b.

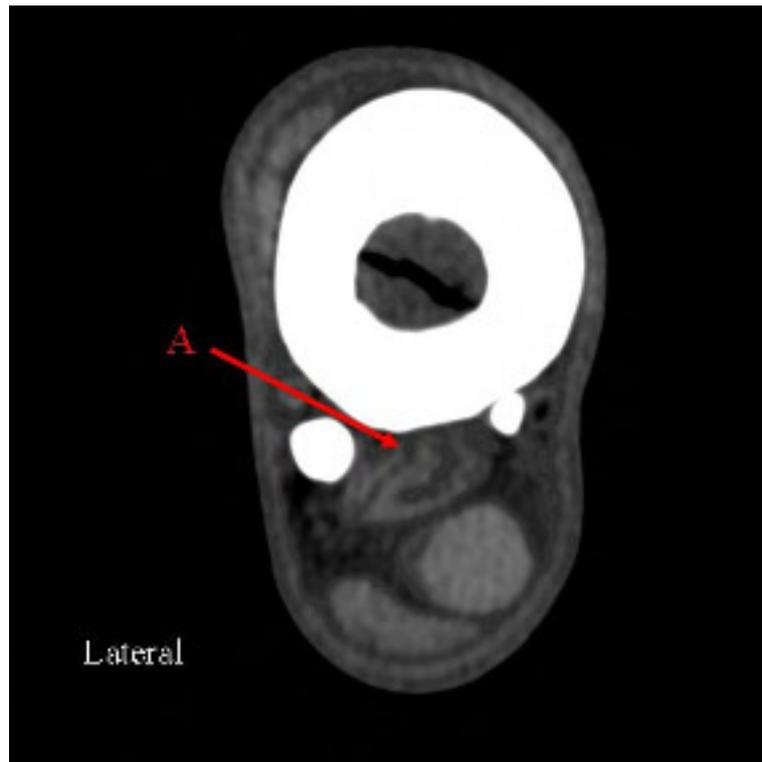


c.

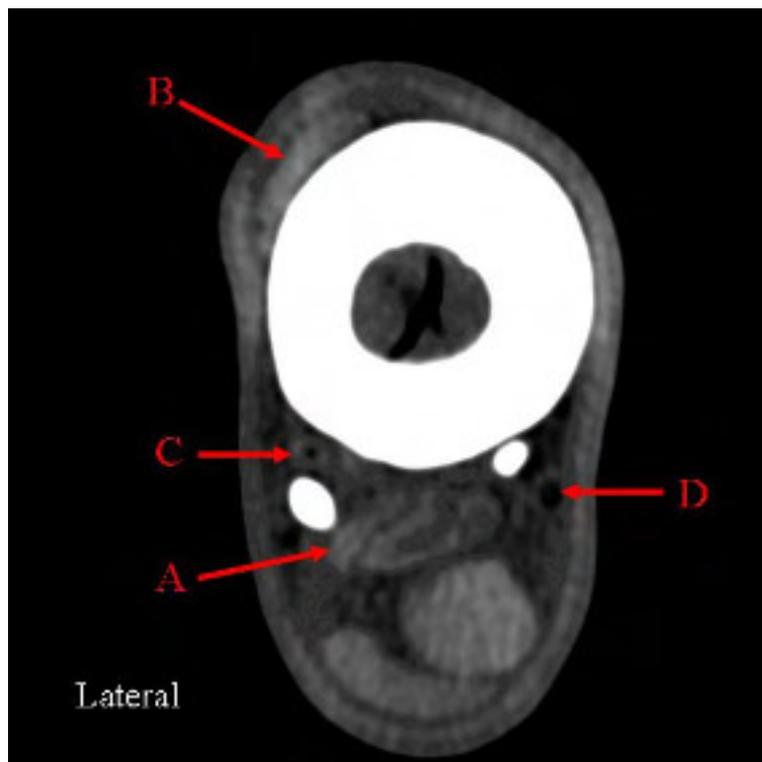


A- M.interosseus medius mit einem Übergang seinen mondsichelartig angeordneten röntgenschwachen Einschlüsse zu einer gestauchten „Zick-Zack“ Struktur (rot markiert), bei querovaler Muskel-Querschnittsform

d.

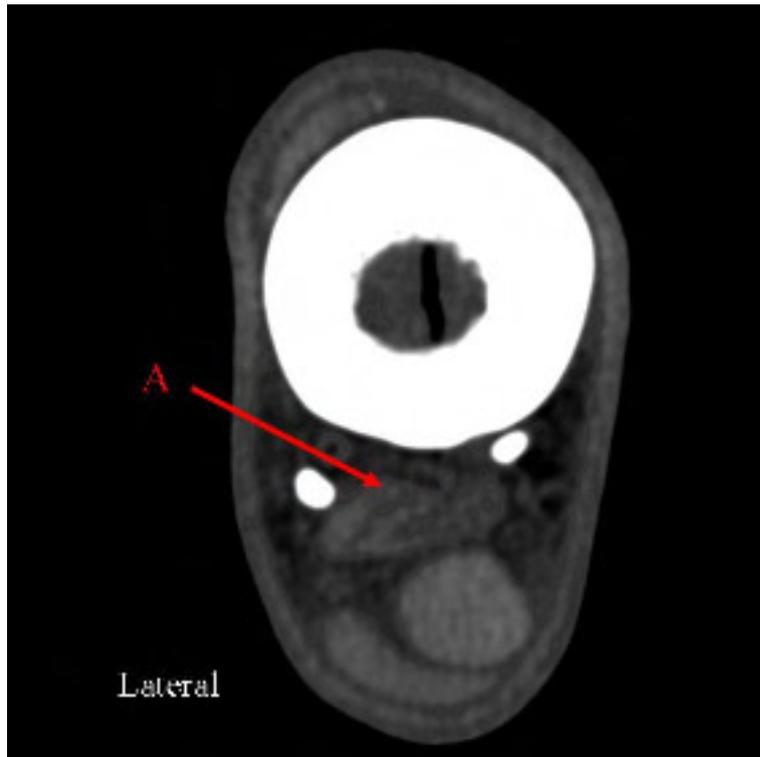


e.

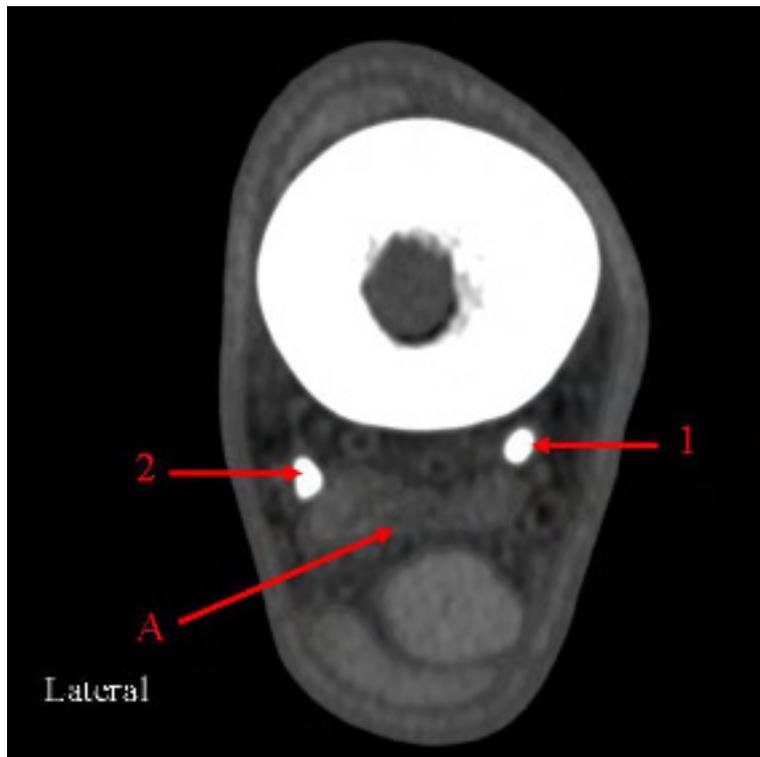


A- M.interosseus medius mit röntgenschwachen Einschlüssen („Zick-Zack“ Muster); B- Verschmelzung der Mm.extensor digitalis longus und extensor digitalis lateralis zur langen Strecksehne; C- A. metatarsa dorsalis III tritt als Ramus perforans zwischen MT III und MT IV auf die plantare Seite; D- V. digitalis plantaris communis II

f.



g.



1. Mediales Griffelbeinknöpfchen; 2. Laterales Griffelbeinknöpfchen

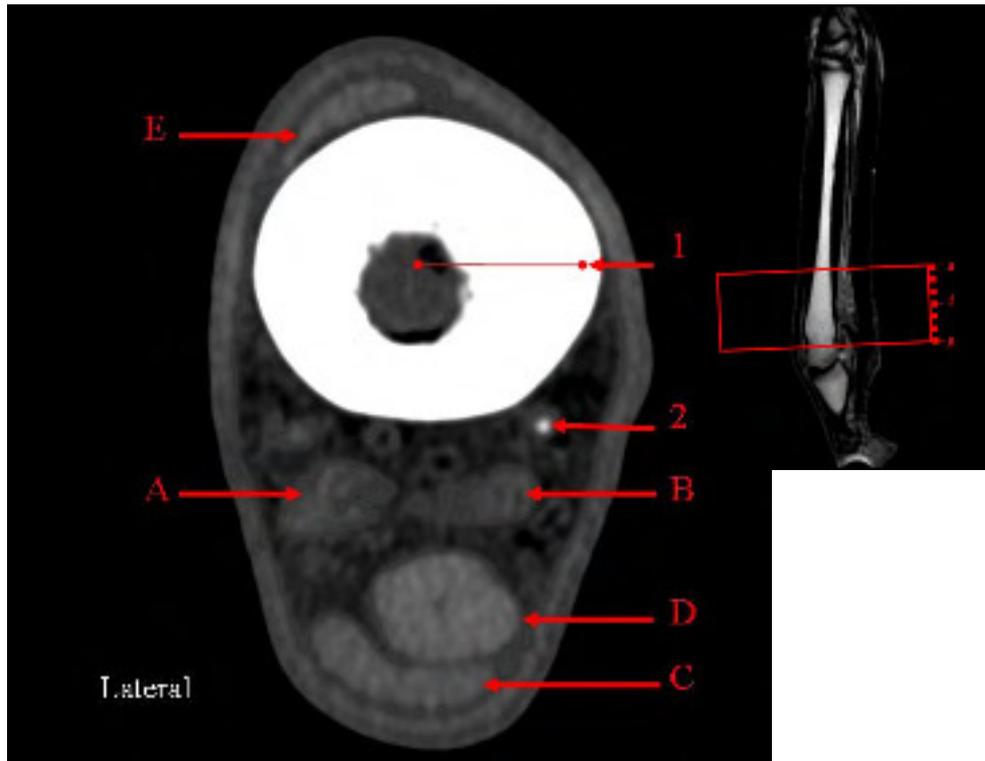
A- Beginnende Aufteilung des M.interosseus medius in die zwei Fesselträgerschenkel

4.4.3 Fesselträgerschenkel

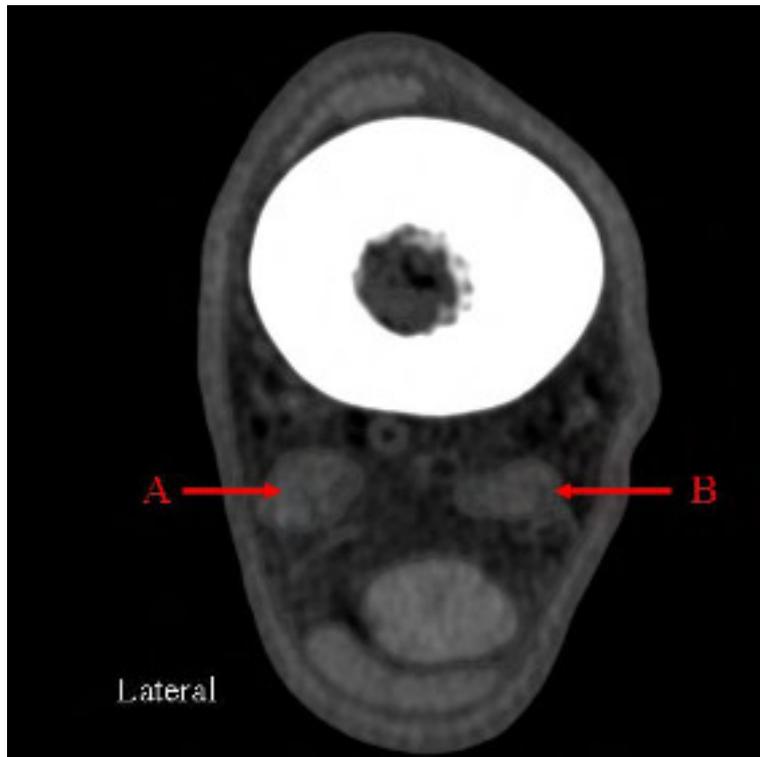
Die Fesselträgerschenkel erscheinen weniger röntgendicht als die Beugesehnen und setzen sich nur undeutlich vom umliegenden Bindegewebe ab (Abb. 81 a, A und B). Die im computertomographischen Bild sehr grobkörnig erscheinende Struktur der Fesselträgerschenkel lässt keine zuverlässige Aussage in Hinblick auf etwaige Einschlüsse von Muskelfasern, Fett- oder Bindegewebe zu. Im Bereich der Aufspaltung des M.interosseus medius weisen die Schenkel einen asymmetrisch tropfenförmigen Querschnitt auf (Abb. 81, a., B), der im distalen Verlauf eine rundlich-ovale Form annimmt (Abb. 81, c.) und sich im Ansatzbereich dreieckig auszieht (Abb. 81, e.). Im Ansatzbereich, abaxial an den Gleichbeinen, wird die Abgrenzung der sehnigen Strukturen zur Umgebung verschwommener, sodass auch eine Identifikation der dort entspringenden Unterstützungssehnen erschwert wird (Abb. 81, f.). Das umliegende Bindegewebe stellt sich im gesamten Verlauf sehr inhomogen dar, weswegen eine Lokalisation der Blutgefäße Probleme bereitet. Deutlich abgrenzbar sind die Griffelbeinknöpfechen, welche durch ihre vergleichsweise hohe Röntgendichte hell-weiß hervorstechen (Abb. 81, a., 2). Der Sehnenapparat mit tiefer und oberflächlicher Beugesehne bzw. die sie umgebende Sehnenscheide sind in allen Ebenen eindeutig zu identifizieren (Abb. 81, a., D und C).

Abb. 81 a.-g.

a.



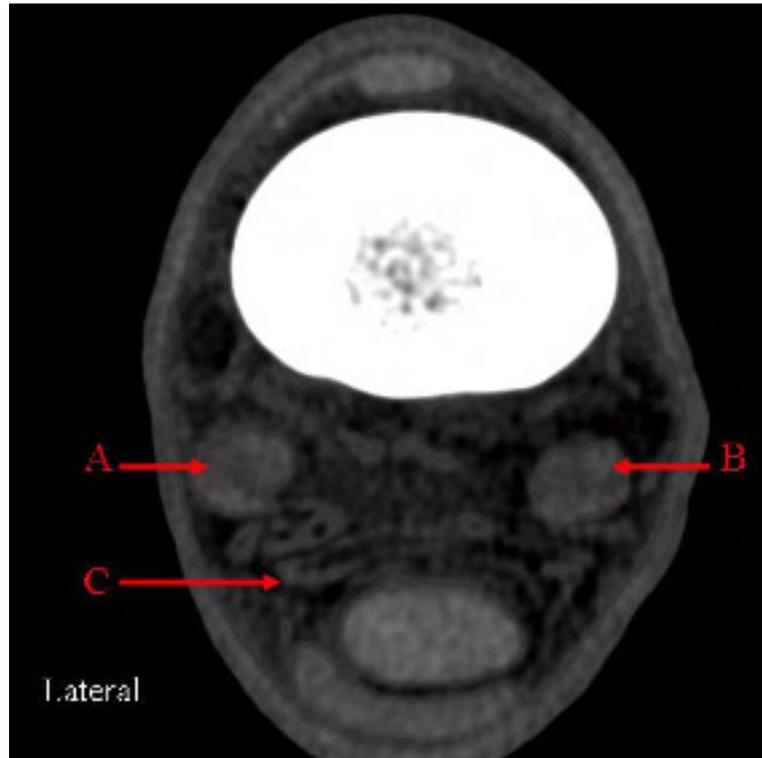
b.



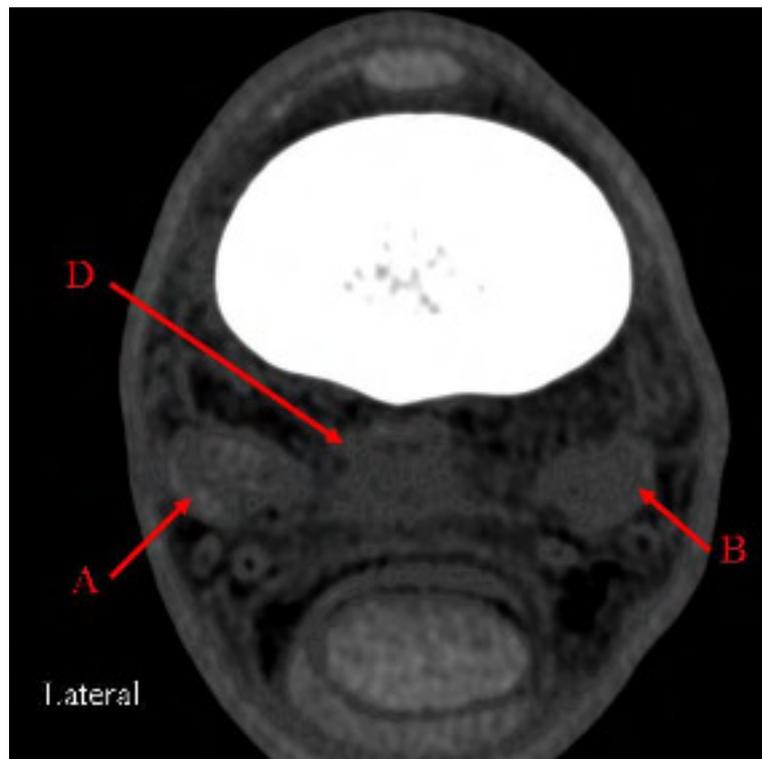
1. Os Metatarsale III (Kompakta und Spongiosa); 2. Mediales Griffelbeinknöpfchen (weiß)

A- Lateraler und B- Medialer Fesselträgerschenkel (tropfenförmig); C- Oberflächliche Beugesehne; D- Tiefe Beugesehne; E- Lange Strecksehne

c.

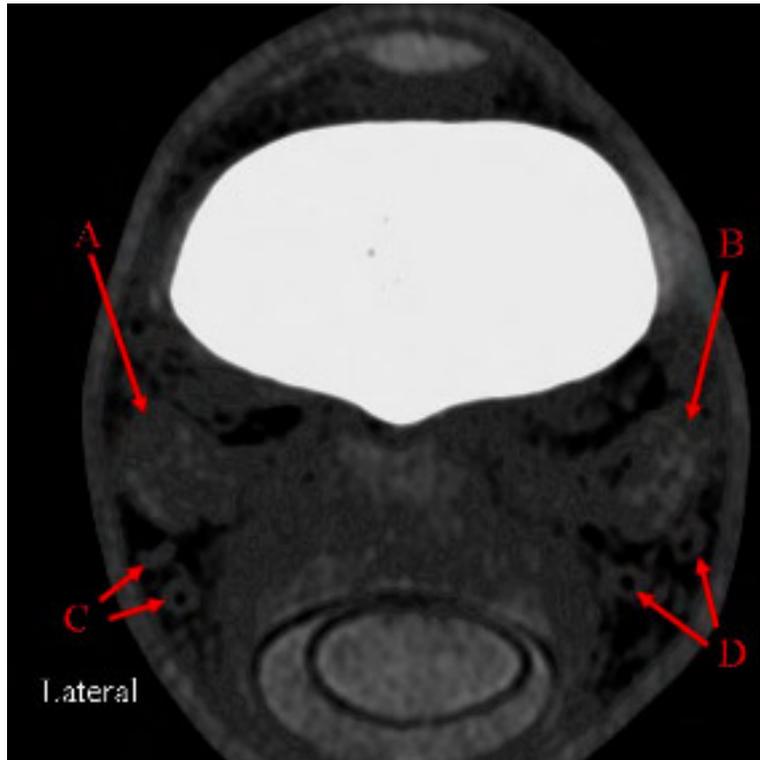


d.

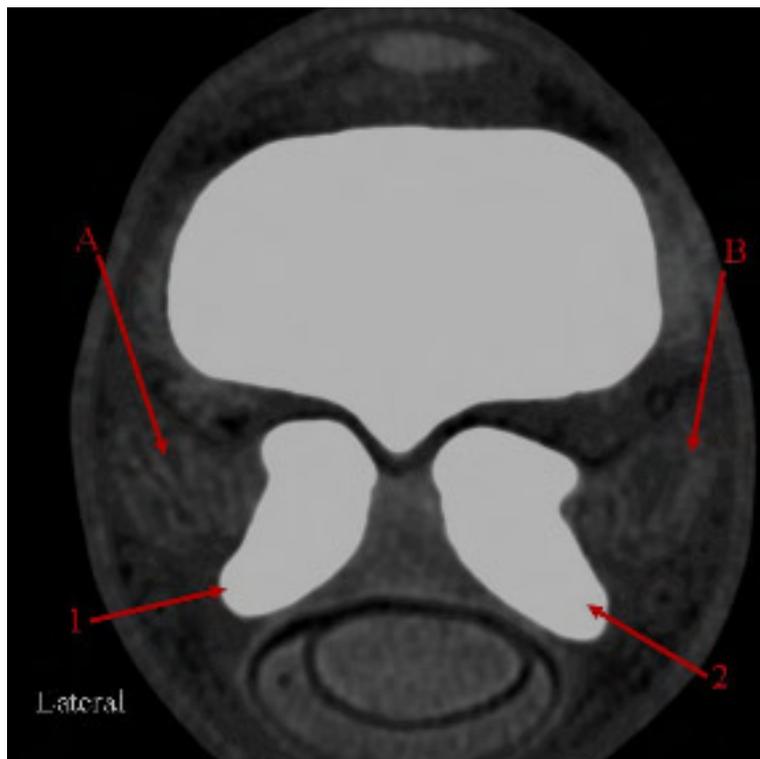


A- Lateraler und B- Medialer Fesselträgerschenkel; C- Sehnenscheide; D- Ligamentum intersesamoideum

e.



f.



1. Laterales und 2. Mediales Gleichbein (Os sesamoideum), verbunden durch das Lig. intersesamoideum (Lig.plantare)

A- Lateraler und B- Medialer Fesselträgerschenkel; C- Arteria et Vena digitalis plantaris lateralis; D- Arteria et Vena digitalis plantaris medialis

g.



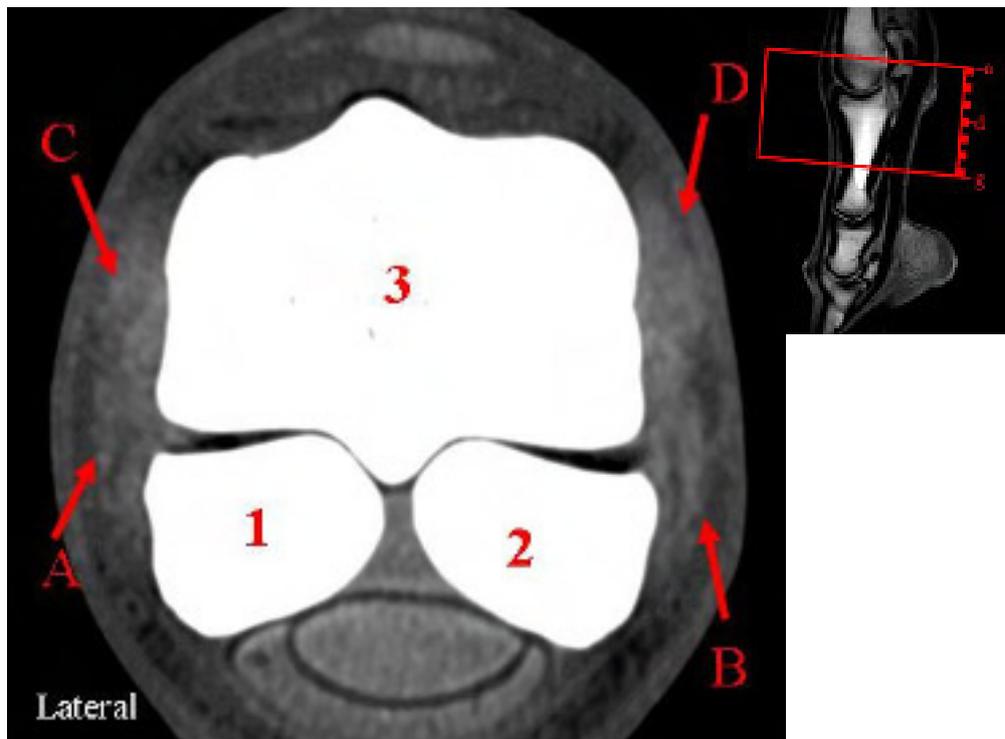
Insertionsbereiche des A- lateralen und B- medialen Fesselträgerschenkels abaxial an den Gleichbeinen

4.4.4 Unterstützungssehnen zur langen Strecksehne

Die grobkörnige, inhomogene Struktur der Fesselträgerschenkel im CT-Bild bedingt, dass die Abgänge der Unterstützungssehnen nur undeutlich darstellbar sind (Abb. 82, a., A und B). Nachdem sie Selbstständigkeit erlangt haben, werden sie als längliche Verschattungen lateral und medial des Os metatarsale III sichtbar (Abb. 82, b., A und B). In ihrem distalen Verlauf vergrößert sich ihr Durchmesser, wodurch sie im CT-Schichtbild leichter abgrenzbar werden. Die dünnen Sehnen überqueren die breiteren Kollateralbänder des Fesselgelenkes in Höhe des Gelenkspaltes (Abb. 82, c.). Eine Trennung dieser beiden Strukturen war computertomographisch lediglich mit dem moderneren Computertomographen „Somatom Plus 4“ möglich. Erst distal des Gelenkspaltes gelingt die Beschreibung der Unterstützungssehnen bis zu ihrer Verschmelzung mit der Strecksehne bei allen Präparaten ohne Probleme (Abb. 82, d.-g., A und B).

Abb. 82 a.-g.

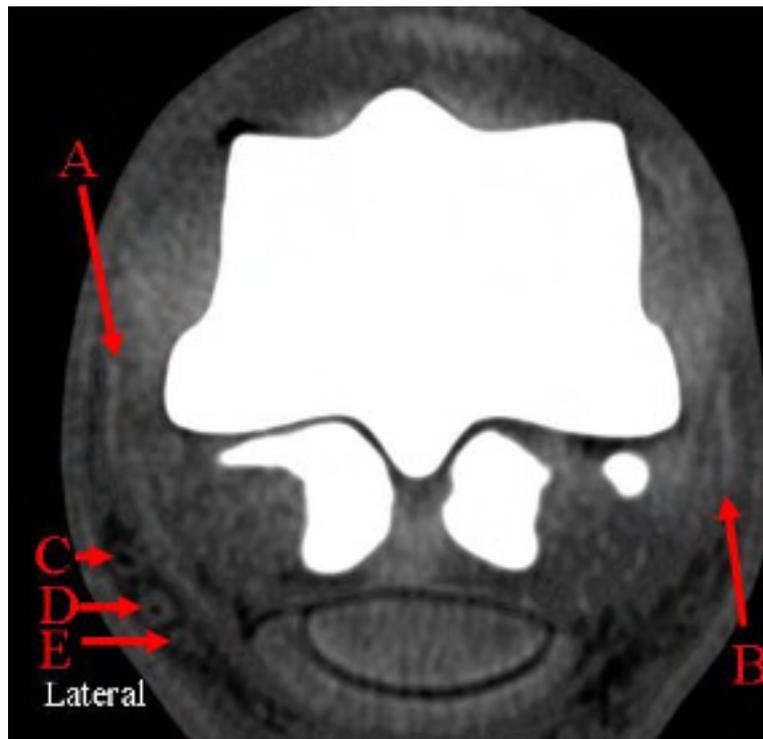
a.



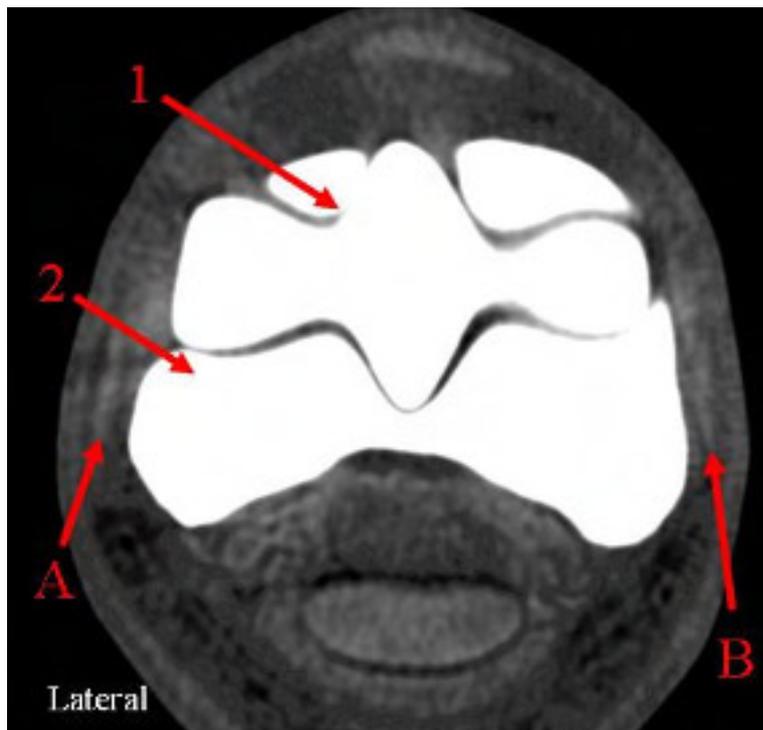
1. Laterales und 2. Mediales Gleichbein (Os sesamoideum); 3. Os metatarsale III

A- Laterale bzw. B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Laterales bzw. D- Mediales Kollateralband des Fesselgelenkes

b.



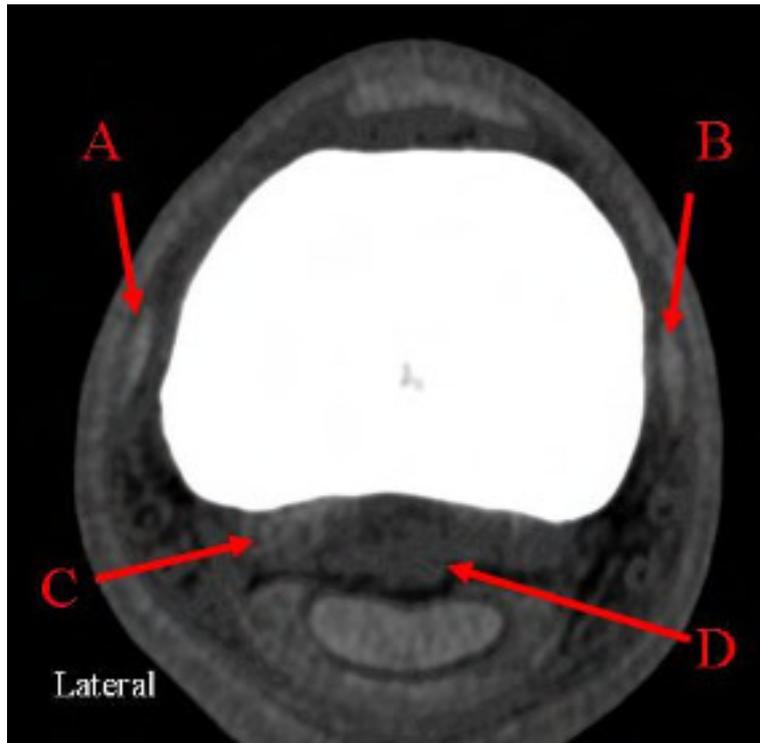
c.



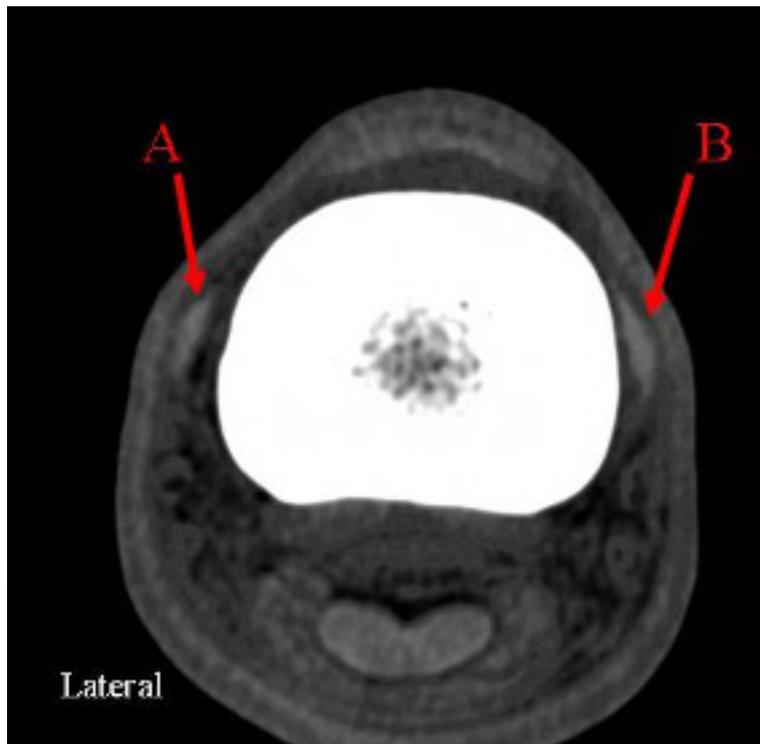
1. Sagittalkamm der Trochlea metacarpi; 2. Proximale Facies articularis des Fesselbeines

A- Laterale bzw. B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- V. digitalis plantaris lateralis; D- A. digitalis plantaris lateralis; E- N. digitalis plantaris lateralis

d.

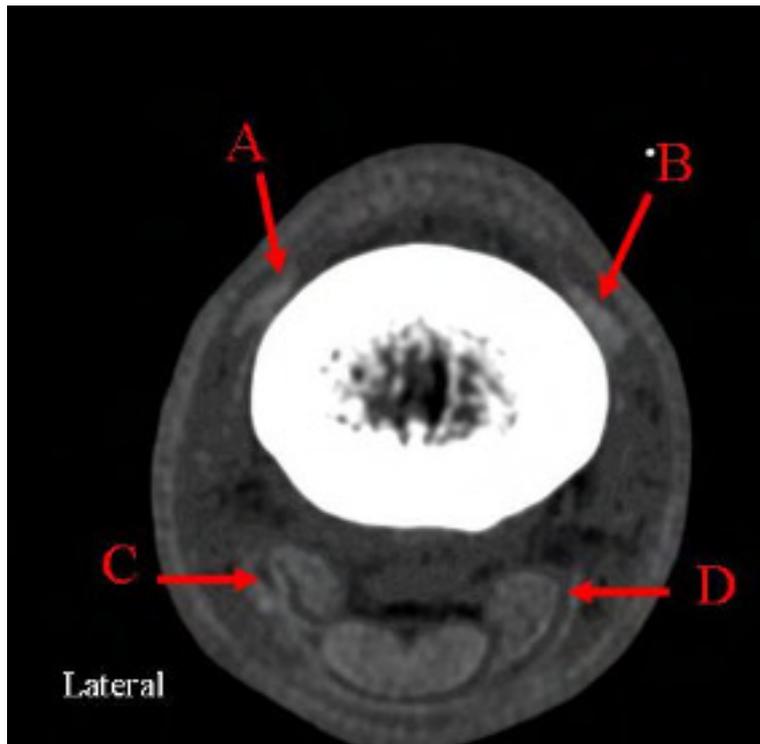


e.

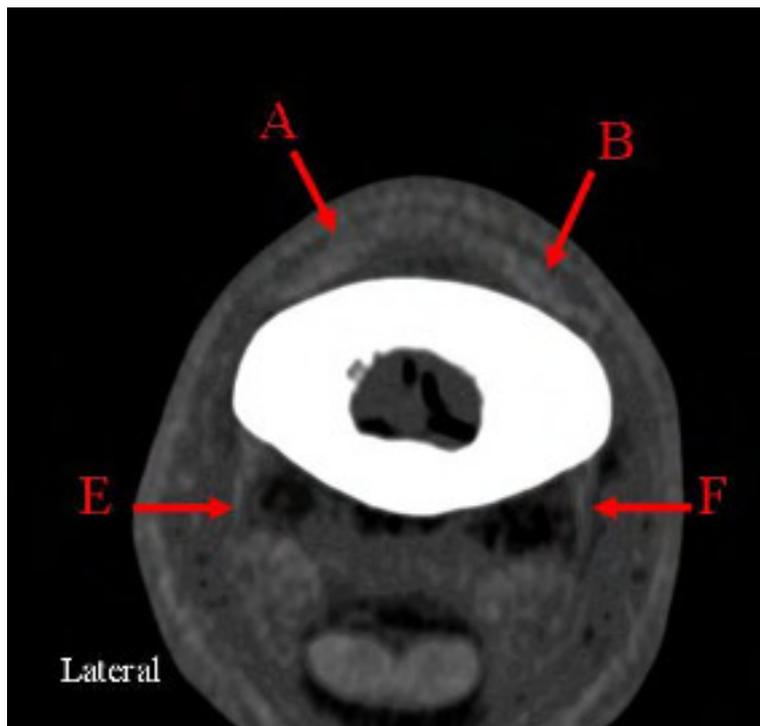


A- Laterale bzw. B- Mediale Unterstützungssehne (Tendo accessorius) des M.interosseus medius; C- Laterales schräges Gleichbeinband (Ligamentum sesamoideum obliquum laterale); D- Gerades Gleichbeinband (Ligamentum sesamoideum rectum)

f.



g.



A- Verschmelzung der lateralen bzw. B- medialen Unterstützungssehne des M.interosseus medius mit der langen Strecksehne; C- Selbständiger lateraler bzw. D- medialer Ansatzschenkel des oberflächlichen Zehenbeugers (Anteile der Manica flexoria); E- Laterales bzw. F- Mediales abaxiales Ligamentum plantare des Krongelenkes

4.5 *Klinische Fälle aus dem MRT*

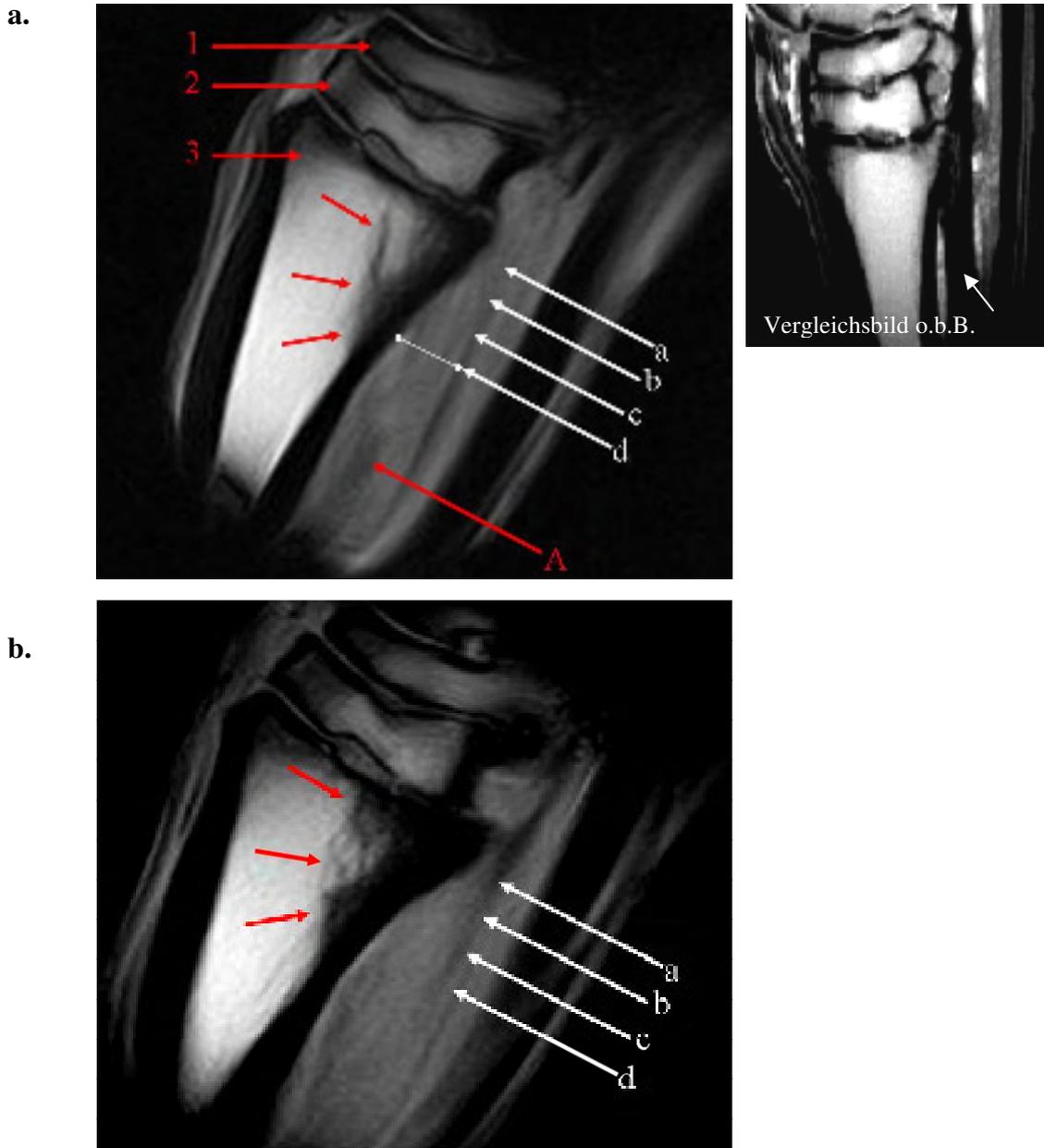
4.5.1 Insertionsdesmopathie des M.interosseus medius Ursprunges

In den sagittalen Schnittbildern aus Abb. 83 a und b sind die Referenzbereiche der transversalen Projektionen der Abb. 84 a.-d. eingezeichnet. Den folgenden klinischen MRT-Bildern sind äquivalente Aufnahmen eines gesunden Pferdes beigefügt, welche bei einem Vergleich der Strukturen des M.interosseus medius von Nutzen sind.

Der M.interosseus medius weist bei diesem Patienten im Ursprungsgebiet und anschließend im Bauch eine starke Signalerhöhung auf und verliert größtenteils seine typische dunkel gräuliche bis schwarze Färbung (alle Abb.). Im transversalen Anschnitt stellt sich lediglich dorsomedial ein kleiner Anteil der sehnigen Struktur noch mit intermediärer Signalstärke dar (Abb. 84 b., B). 80 -90 % der Sehnenstruktur des M.interosseus medius Ursprunges zeigen eine pathologische Hyperintensität im MR-Bild, sodass die darin befindlichen signalstarken Einschlüsse davon nicht mehr abzugrenzen sind (Abb. 84 a.-d., A). Durch die zusammenhängende Betrachtung einer Folge transversaler und sagittaler Schnittbilder des M.interosseus medius ist die Ausdehnung der veränderten Sehnenstruktur sehr gut zu bestimmen. Im Ursprungsbereich des M.interosseus medius am Os metatarsale III wird im „T1 gewichteten“ MR-Schnittbild (s. Kap. 2.9.4.3.) eine auffällige Inhomogenität der Knochenstruktur erkennbar (alle Abb., rote Pfeile). Diese deutlichen Veränderungen der Knochensubstanz lassen auf eine fortgeschrittene Insertionsdesmopathie schließen. Mithilfe der Analyse von so genannten „Fett-unterdrückenden“ Sequenzen, auf welche in dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden soll, können ohne Zuhilfenahme von Kontrastmitteln weitere Erkenntnisse über die Art der Veränderungen von knöchernen Geweben gewonnen werden. Im hier vorliegenden Fall wurde ein hochgradiges Knochenödem proximal im Röhrlbein diagnostiziert.

4.5.1.1 Sagittale Schichtbilder durch den M.interosseus medius

Abb. 83



1. Os tarsale centrale; 2. Os tarsale tertium; 3. Os metatarsale mit Veränderung in der Signalintensität der Knochenstruktur (rote Pfeile)

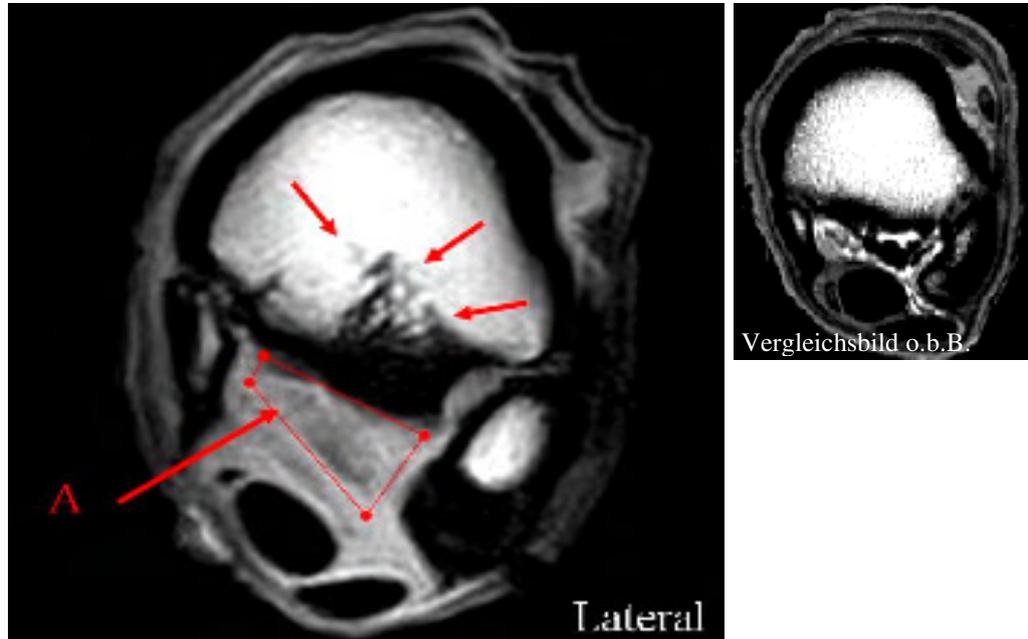
A- Schemenhaft dunkel gräuliches Sehngewebe erkennbar;

a.-d.- Referenzebenen der transversalen Abb. 84 a.-d. mit deutlich erhöhter Signalintensivität des M.interosseus medius Gewebes - Vgl. mit dem äquivalenten Bild (Vergleichsbild oben rechts) eines gesunden, signallosen M.interosseus medius (Pfeil)

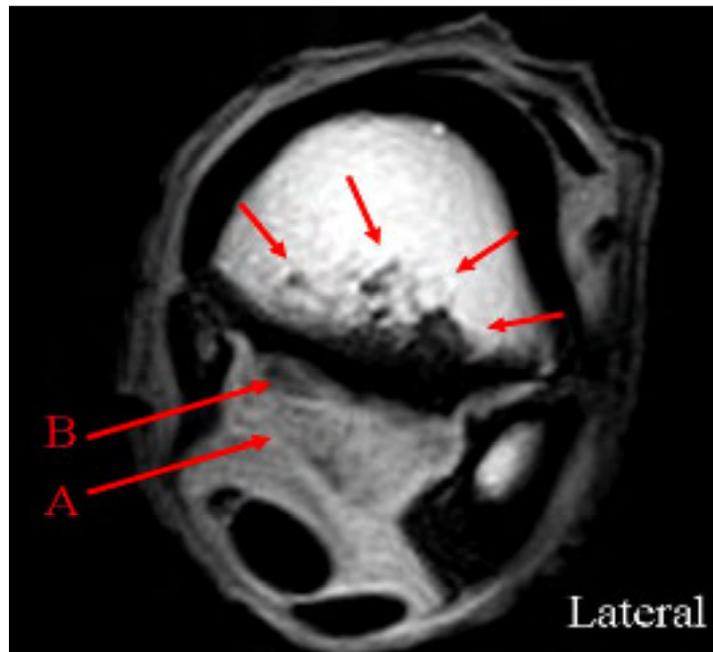
4.5.1.2 Transversale Schnittbilder durch den Ursprungsbereich

Abb. 84

a.

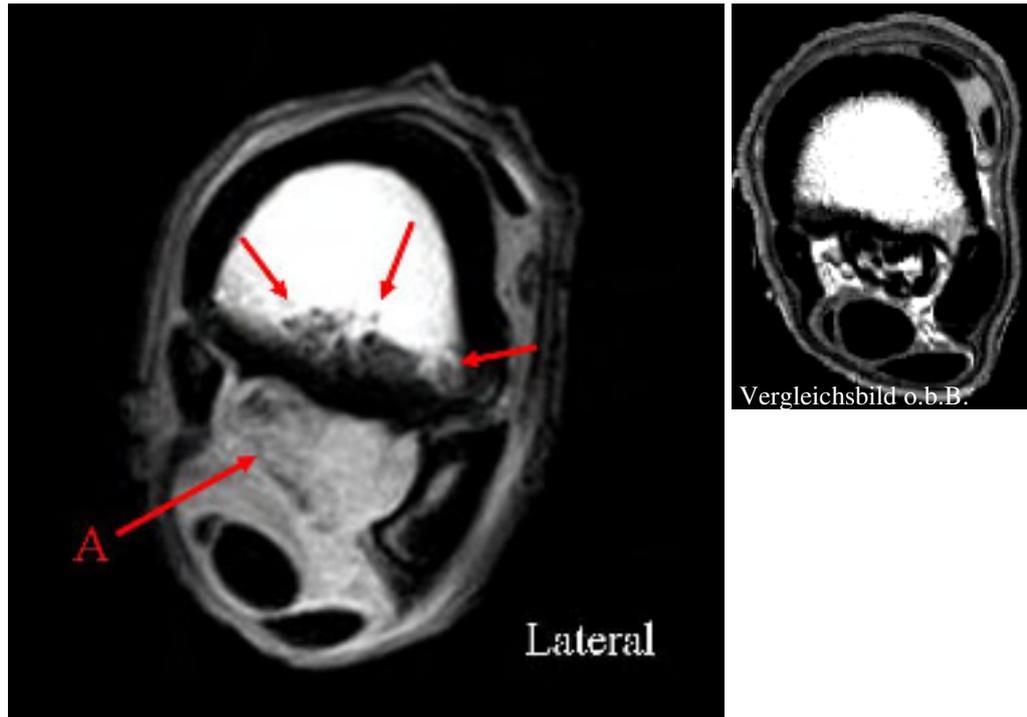


b.

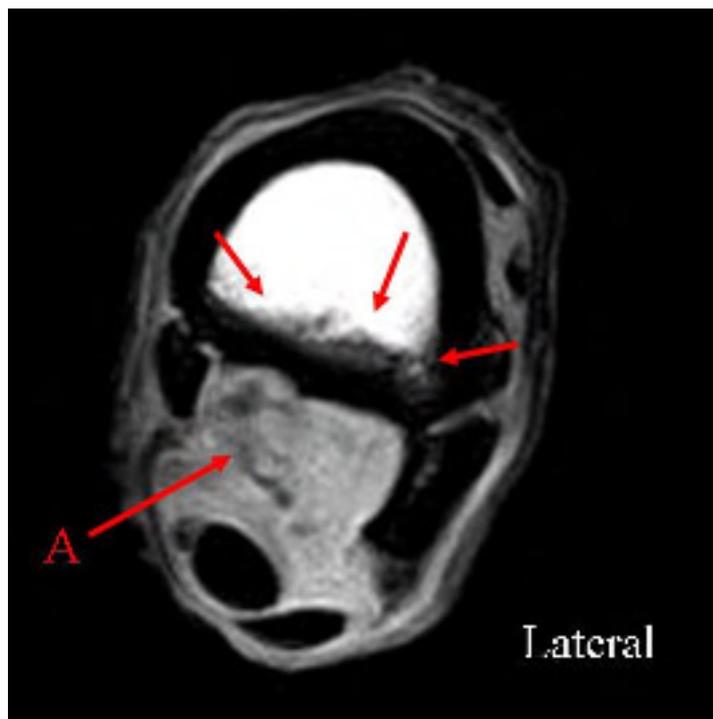


A- Stark erhöhte Signalgebung durch den M.interosseus medius (umrandet); B- Dorso-medial vereinzeltes Sehnenareal mit intermediärer Signalstärke
Pfeile (klein)- Inhomogene Signalintensität der Knochenstruktur proximoplantar im Os metatarsale III - vgl. mit äquivalenten Bild eines gesunden M.interosseus medius (Abb. oben rechts)

c.



d.



- A- Stark erhöhte Signalgebung durch den M.interosseus medius;**
- Pfeile (klein)- Inhomogene Signalintensität der Knochenstruktur proximopantar im Os metatarsale III**
- Vgl. mit dem äquivalenten Bild eines gesunden M.interosseus medius (Abb. oben rechts)**

4.5.1.3 Frontales MR Bild durch den Ursprungsbereich

Abb. 85



1. Periostale Reaktion dorsolateral am Os metatarsale IV.

Pfeile (klein)- Inhomogene Signalintensität der Knochenstruktur proximoplantar im Os metatarsale III

4.5.2 Gleichbeinfraktur

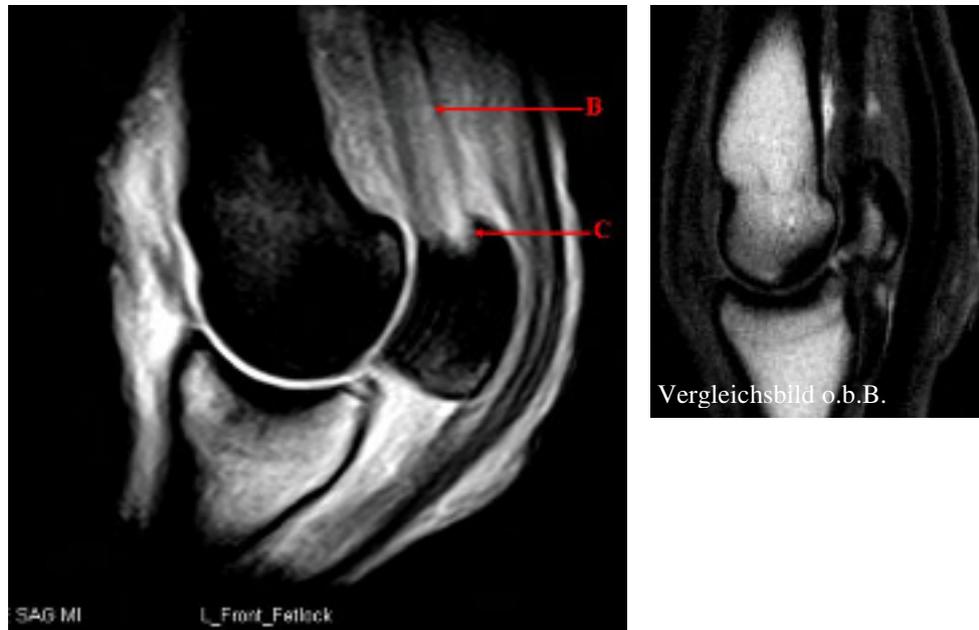
Der folgende Fall beschreibt die Untersuchung eines akut lahmen 8-jährigen Vollblüters mit einer Gleichbeinfraktur. Im Rahmen einer Lahmheitsuntersuchung grenzte der Haustierarzt die Schmerzlokalisierung auf den Fesselbereich ein. Er fertigte eine analoge seitliche Röntgenaufnahme der Zehe an, welche aufgrund der Überlagerung der Gleichbeine die Frakturlinie nicht erkennen ließ. Eine sonographische Untersuchung führte er nicht durch. Es erfolgte die Überweisung des Patienten zu einer Kernspintomographie in die Pferdeklinik Burg Müggenhausen. Bei den Abb. 86 a. und b. handelt es sich um sagittale Aufnahmen des medialen Fesselträgerschenkels, welche eine deutliche Hyperintensität in dessen distalem Bereich zeigen. Ausgehend vom Insertionsbereich am medialen Gleichbein normalisiert sich die Signalintensität zunehmend im proximalen Sehnenverlauf. Zur besseren Beurteilung dieser Strukturen sind die frontalen MR-Bilder parallel zum Verlauf der Fesselträgerschenkel ausgerichtet worden (Abb. 88 und 89, siehe Referenzbild Abb. 87). Sie zeigen eine Abrißfraktur dorsolateral am medialen Gleichbein und eine deutliche Signalalteration im dort inserierenden Fesselträgerschenkel. Die Frakturlinie stellt sich im MR-Bild hyperintens dar (Abb. 88, B). Das proximale Knochenfragment erscheint geringgradig in die Zugrichtung des M.interosseus medius verlagert. Die im Frakturspalt beginnende Sehnenreizung stellt sich sehr signalreich dar und wird am deutlichsten im frontalen „T2- gewichteten“ MR-Bild (s. Kap. 9.2.4.4.) sichtbar (Abb. 88 und 89, rote Pfeile).

Im Anschluss an die MR-Untersuchung konnte die Fraktur mithilfe einer 45° von kranio-medial nach kaudolateral ausgerichteten Röntgenaufnahme sichtbar gemacht werden. Das Ultraschallbild ergab hingegen, auch mit dem Wissen um die im MRT dargestellte Läsion, nur undeutliche Hinweise auf eine Sehnenproblematik.

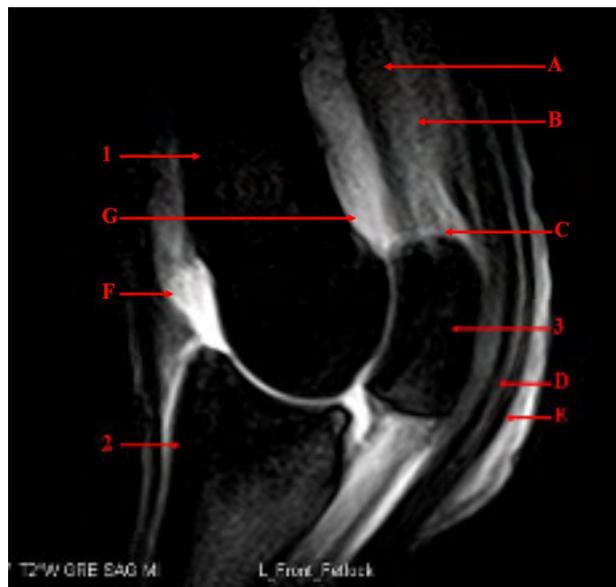
4.5.2.1 Sagittale MR Schnittbilder durch den Fesselträgerschenkel

Abb. 86

a.



b.



a.- Sagittales T1- und b.- T2- gewichtetes Schichtbild

(vgl. mit sagittalem Referenzbild eines „gesunden“ Fesselträgerschenkels oben rechts)

1. Os metatarsale III; 2. Fesselbein; 3. Mediales Gleichbein

A- Medialer Fesselträgerschenkel; B- Erhöhte Signalintensität im Sehngewebe; C-

Fesselträgeransatz am medialen Gleichbein; D- Tiefe Beugesehne; E- Oberflächliche

Beugesehne; F- Dorsale Fesselgelenksaussackung; G- Plantare Fesselgelenksaussackung

4.5.2.2 Frontale MR Schnittbilder durch die Fesselträgerschenkel



Abb. 87 Sagittales MR Bild mit eingezeichneter Referenzlinie für die Abb. 88 und 89

Abb. 88

Abb. 89



Abb. 88: Frontales T1- und Abb. 89: T2- gewichtetes Schichtbild

1. Knochenfragment

A- Medialer Fesselträgerschenkel und sein Ansatz am verlagerten Knochenfragment; B-

Frakturlinie im medialen Gleichbein; C- Lateraler Fesselträgerschenkel

Pfeile (klein)- Markierung des longitudinalen Defektes im Sehngewebe des medialen Fesselträgerschenkels