



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2001

Osteostixis und Fasziotomie als Therapie einer Avulsionsfraktur im Bereich des proximalen Röhrebeines eines Pferdes – Ein Fallbericht

Müller-Kirchenbauer, D ; Fürst, Anton E ; Kaegi, B

Abstract: A horse with an avulsion fracture of the third metatarsal bone in combination with a proximal suspensory desmitis is described. The horse was presented to the clinic with a lameness history of 4 years. With several local anaesthetic techniques the lameness was localized in the area of the proximal metatarsus. The radiological evaluation clearly showed a bone fragment in the area of the origin of the suspensory ligament and with computertomographic examination the position of the fragment was exactly defined and described. A proximal suspensory desmitis was diagnosed by ultrasonographic and computer-tomographic means. Treatment consisted of local injections and slow rehabilitation work over 5 months, but did not show any improvement. After the surgical treatment by osteostixis and fasciotomy, performed in the proximal metatarsus, the horse became sound after 5 months. The problems of diagnosing the suspensory desmitis is described and a possible surgical technique, the osteostixis, as treatment is discussed.

DOI: <https://doi.org/10.21836/PEM20010509>

Other titles: Osteostixis and fasciotomy as a treatment for a proximal avulsion fracture of the third metatarsal bone in a horse

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-61519>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Müller-Kirchenbauer, D; Fürst, Anton E; Kaegi, B (2001). Osteostixis und Fasziotomie als Therapie einer Avulsionsfraktur im Bereich des proximalen Röhrebeines eines Pferdes – Ein Fallbericht. *Pferdeheilkunde*, 17(5):477-481.

DOI: <https://doi.org/10.21836/PEM20010509>

Osteostixis und Fasziotomie als Therapie einer Avulsionsfraktur im Bereich des proximalen Röhrlbeines eines Pferdes – Ein Fallbericht

Dagmar Müller-Kirchenbauer ¹, A. Fürst ², B. Kaegi ³, Barbara Kaser-Hotz ¹ und J. Auer ¹

¹ Veterinärchirurgische Klinik der Universität Zürich, Zürich; ² Tierklinik Rossweid, 8044 Gockhausen

Zusammenfassung

Es wird ein Fall von einer Avulsionsfraktur im Bereich des proximalen Röhrlbeines in Verbindung mit einer proximalen Fesselträgerdesmitis beschrieben. Der Patient hatte eine vorbestehende Lahmheit über einen Zeitraum von 4 Jahren.

Mit verschiedenen Anästhesietechniken konnte die Lahmheit auf den Bereich des proximalen Röhrlbeines lokalisiert werden. Es bestanden deutliche radiologische Veränderungen im Bereich des proximalen Röhrlbeines der linken Hintergliedmaße in Form eines Knochenfragmentes, welches im Bereich des Fesselträgerursprunges lag. Der Fesselträgerursprung war ultrasonographisch und computertomographisch im Sinne einer Desmitis verändert. Durch die dreidimensionale computertomographische Rekonstruktion wurde die Position des Fragmentes genau charakterisiert.

Die über 5 Monate durchgeführten konservativen Behandlungsversuche scheiterten. Durch die daraufhin angewandte chirurgische Technik der Osteostixis und Fasziotomie im Bereich der proximalen Röhre konnte das Pferd nach weiteren 6 Monaten wieder normal geritten werden.

Schlüsselwörter: Avulsionsfraktur des Röhrlbeines, Chronische Insertionsdesmopathie des Fesselträgers, Computertomographie, Osteostixis, Fasziotomie

Osteostixis and fasciotomy as a treatment for a proximal avulsion fracture of the third metatarsal bone in a horse

A horse with an avulsion fracture of the third metatarsal bone in combination with a proximal suspensory desmitis is described. The horse was presented to the clinic with a lameness history of 4 years. With several local anaesthetic techniques the lameness was localized in the area of the proximal metatarsus. The radiological evaluation clearly showed a bone fragment in the area of the origin of the suspensory ligament and with computertomographic examination the position of the fragment was exactly defined and described.

A proximal suspensory desmitis was diagnosed by ultrasonographic and computer-tomographic means. Treatment consisted of local injections and slow rehabilitation work over 5 months, but did not show any improvement. After the surgical treatment by osteostixis and fasciotomy, performed in the proximal metatarsus, the horse became sound after 5 months.

The problems of diagnosing the suspensory desmitis is described and a possible surgical technique, the osteostixis, as treatment is discussed.

Keywords: proximal avulsion fracture of the third metatarsal bone, proximal suspensory desmitis, computertomography, osteostixis, fasciotomy

Einleitung

Die schmerzhaften Erkrankungen der proximalen Röhre ohne radiologische Veränderungen wurden in der Literatur unterschiedlich bezeichnet: „blind splint“ (Stashak, 1987), „high suspensory disease“ (Marks et al., 1981), „desmitis of the origin of the suspensory ligament“ (Selway, 1982), „proximal suspensory desmitis“ (Personett et al., 1983). Die Diagnose basiert auf der positiven Infiltrationsanästhesie des proximalen Anteiles des Fesselträgers und/oder an der Vordergliedmasse auf einer positiven Ulnarisanästhesie. Im Zusammenhang mit dieser Schmerzlokalisierung konnten Läsionen des Fesselträgerursprunges und des Unterstützungsbandes der tiefen Beugesehne durch Ultraschall diagnostiziert werden.

Bei Erkrankungen der proximalen Röhre mit radiologischen Veränderungen wurden vor allem vermehrte Gefäßkanäle, Periostitis (Stashak 1987), Veränderungen der trabekulären Knochenstruktur, erhöhte Knochendichte, Avulsionsfrakturen (Bramlage et al., 1980) sowie zystoide Veränderungen in verschiedenen Karpalknochen (Ellis, 1985) festgestellt.

Die positive Leitungs-, Infiltrations- oder auch Gelenkanästhesie im Bereich des proximalen Röhrlbeines (Metacarpus oder Metatarsus) oder des distalen Sprunggelenkes und Vorderfußwurzelgelenkes kennzeichnet bei fehlenden oder sehr unterschiedlichen radiologischen Befunden ein komplexes Krankheitsgeschehen. Ebenso komplex und nicht immer erfolgreich sind die Therapiemöglichkeiten. Sie reichen von Boxenruhe, kontrollierter Bewegung über 2–6 Monate mit oder ohne systemischer oder lokaler Verabreichung von Glukosaminoglykanen oder Corticosteroiden bis zur lokalen Verabreichung von internen Blistern (Personett et al., 1983). Die Prognose für Erkrankungen der Vordergliedmaße ist deutlich besser (86%) als für die der Hintergliedmaße (17%) (Dyson 1995).

Bei Lahmheiten, welche in der Veterinärchirurgischen Pferdeklinik der Universität Zürich mittels diagnostischer Anästhesien auf den Bereich des proximalen Röhrlbeines lokalisiert werden können, lautet die Diagnose häufig „proximal suspensory desmitis“ oder „PSD“, wobei nicht immer ein radiologisches oder

ultrasonographisches Korrelat besteht. Diese Pferde werden mit oder ohne lokale Injektion von Entzündungshemmern konservativ behandelt. Zusätzlich bedarf es einer langen Rekonvaleszenz (2–6 Monate).

Die Lahmheiten rezidivieren häufig, dabei ist die Prognose bei erkrankten Hintergliedmaßen schlechter als bei Vordergliedmaßen. Durch die Häufigkeit dieser Erkrankung besteht die Notwendigkeit der Suche nach neuen Behandlungsmethoden.

Fallbericht

Anamnese

Eine 8-jährige Irländer Warmblutstute wurde 1992 als Freizeitpferd gekauft. Das Pferd lahmt von 1992 bis 1996 intermittierend geringgradig an der linken Hintergliedmaße. Im Oktober 1996 wurde das Pferd zur Untersuchung an der Veterinärchirurgischen Klinik der Universität Zürich vorgestellt, da die Lahmheit deutlicher wurde und eine durch den überweisenden Tierarzt durchgeführte, entzündungshemmende, Therapie mit Phenylbutazon keine Besserung erbracht hatte.

Klinische Untersuchung im Oktober 1996

Adspektorisch und palpatorisch konnten keine besonderen Befunde erhoben werden.

Das Pferd zeigte einen etwas verkürzten Schritt der linken Hintergliedmaße, im Trab bestand jedoch eine deutliche, geringgradige Stützbeinlahmheit der linken Hintergliedmaße (Lahmheitsgrad 2/5). Die allgemeine Beugeprobe der linken Hintergliedmaße war deutlich positiv (++/+++). Die Beugeprobe der rechten Hintergliedmaße war negativ. Die durchgeführten Leitungsanästhesien an der erkrankten Gliedmaße (tiefer Ringblock, hoher Ringblock) waren von distal nach proximal negativ. Die Anästhesie des Tarsometatarsalgelenkes mit 10 ml 2%igem Scandicain® war positiv, es verblieb jedoch eine Restlahmheit. Die Infiltrationsanästhesie im Bereich des proximalen Röhrlbeines wurde axial beider Griffelbeine mit je 5ml 2%igem Scandicain® in der Nähe des Interosseusursprunges durchgeführt. Sie war nach 5 Minuten teilweise, nach 15 Minuten vollständig positiv.

Radiologische Untersuchung

Von der linken Hintergliedmaße wurden Röntgenaufnahmen im lateromedialen und dorsoplantaren, sowie im dorsolateralen-plantaromedialen Strahlengang angefertigt. Zum Vergleich wurde von der rechten Seite eine dorsoplantare Aufnahme angefertigt. Links wurde eine 2,5 x 1 cm große knöcherne Zubildung proximal am Röhrlbein und axial vom lateralen Griffelbein, im Bereich des Fesselträgerursprunges festgestellt, der axiale Rand des lateralen Griffelbeines war sklerotisch verändert (Abb. 1). Rechts war in ähnlicher Position im Bereich des proximalen Röhrlbeines eine deutlich unregelmäßige Knochenstruktur sichtbar.

Ultraschalluntersuchung

Links erschien der Fesselträger in seinem Ursprungsbereich leichtgradig vergrößert und zeigte eine verminderte Echogenität. Die

Knochenkontur des proximalen Röhrlbeines war unregelmäßig mit Verdacht auf eine Stufenbildung.



Abb.1: Präoperative radiologische Darstellung des proximalen Röhrlbeines im dorsoplantaren Strahlengang

Dorsoplantar radiograph of the metatarsus before surgery

Diagnosen

Die durch die Anästhesien bestätigte Schmerzlokalisierung führte zusammen mit den radiologischen Veränderungen zur Diagnose einer Insertionsdesmopathie des Fesselträgerursprunges im Bereich des plantaroproximalen Röhrlbeines mit Avulsionsfraktur am proximalen Röhrlbein.

Konservatives Vorgehen

Das Pferd wurde zunächst in der Box ruhiggestellt. Bei einer Nachkontrolle nach 1 Monat waren die klinischen und radiologischen Befunde unverändert.

Man verabreichte nun zweimal im Abstand von 1 Monat lokal steroidale Entzündungshemmer. Es wurden 40 mg Methylprednisolonazetat ins Tarsometatarsalgelenk und je 80 mg Methylprednisolonazetat axial des medialen und lateralen Griffelbeines an den Fesselträgerursprung injiziert. Durch Boxenruhe und Bewegung des Tieres im Schritt besserte sich der Lahmheitsgrad geringfügig. Bei der ersten Belastung nach 2 Monaten war das Pferd wieder deutlich lahm. Im April 1994 wurde eine Computertomographie („CT“) der linken hinteren Röhre in Allgemeinanästhesie durchgeführt.

CT-Befunde

Die Untersuchung der linken Hintergliedmaße erbrachte ein knochendichtes Gebilde zwischen Röhrlbein und lateralem Griffelbein, sowie eine starke Verdickung des plantaren Kortex des Röhrlbeines mit periostaler und endostaler Reaktion. Proximal

bestand Kontakt des Fragmentes mit dem Röhrlbein, während es nach distal frei von Knochenkontakt war (Abb. 2a,b).



Abb. 2a: CT-Befund: transversaler Schnitt der proximalen Röhrlbeinregion, präoperativ, deutlich sichtbare Frakturlinie

Transverse CT-image of the proximal metatarsus. The fracture line is clearly visible



Abb. 2b: CT-Befund: Dreidimensionale Rekonstruktion der proximalen Röhrlbeinregion, deutlich sichtbare Verbindung des Fragmentes zum Röhrlbein, präoperativ

Threedimensional reconstruction of the CT-study. The fracture fragment is associated with the plantar proximal aspect of the metatarsus

CT-Diagnose

Verdacht auf Absprengfraktur des proximalen Röhrlbeines hinten links mit Desmitis des Fesselträgerursprunges.

Chirurgisches Vorgehen

Das Pferd wurde in Allgemeinanästhesie in die rechte Seitenlage verbracht, an der linken Hintergliedmaße wurde ein Esmarch über dem Sprunggelenk mit einer Luftdruckmanschette angelegt. Der chirurgische Zugang wurde axial des lateralen Griffelbeines mittels eines 20 cm langen Hautschnitts, parallel zum lateralen Griffelbein, von der Höhe des Griffelbeinköpfchens nach

distal angelegt. Die oberflächliche und die tiefe Fascia plantaris wurden freipräpariert und je ein Streifen von ca. 0,5 cm Breite entfernt. Dann wurde auf Höhe des lateralen Griffelbeinköpfchens die oberflächliche und die tiefe Beugesehne mit Wundhaken so weit wie möglich nach medial verlagert, um einen direkten Zugang zum Ursprung des Fesselträgers zu haben. Es wurden nach distal 6 versetzte Stichinzisionen in den Interosseusursprung angelegt, dann wurden dort mit einem 2 mm-Bohrer durch eine Gewebeschutzhülse Bohrungen in den plantaren Kortex des Metatarsus, im Bereich des Fragmentes durchgeführt.

Die Subkutis wurde mit Dexon®, 2-0 USP fortlaufend vernäht und die Haut mit nichtresorbierbarem Nahtmaterial (Miralene® 0 USP) durch Einzelknopfhefte verschlossen. Es wurde ein hoher Verband angelegt. Über 5 Tage wurden postoperativ Penicillin und Gentamycin intravenös verabreicht.

Nachbehandlung

Das Pferd wurde zunächst für 4 Wochen nur in der Box gehalten, wobei der Patient 14 Tage lang unter Verband stand. 10 Tage nach der Operation wurden die Fäden gezogen. Nach 2 Monaten kontrollierter Bewegung im Schritt wurde das Pferd auf die Weide gelassen, 6 Monate nach der Operation wurde das Pferd wieder aufbauend geritten.

Klinische Nachkontrolle

Bei der ersten Nachkontrolle nach 5 Wochen war die Wunde per primam abgeheilt, klinisch war das Pferd noch deutlich lahm. 5 Monate nach der Operation bestand keine Lahmheit mehr. Bei einer telefonischen Nachfrage nach 3 Jahren war die Besitzerin weiterhin zufrieden, da kein Rezidiv der Lahmheit aufgetreten war, das Pferd konnte als Freizeitpferd genutzt werden.

Radiologische Nachkontrolle

Nach 5 Wochen waren die Bohrkanaäle noch deutlich sichtbar (Abb. 3). Bei einer radiologischen Nachkontrolle nach 1 Jahr waren die Bohrkanaäle gut durchbaut und die Position des Fragmentes war unverändert (Abb. 4).

Diskussion

Zur Diagnose

Die Lahmheitsdiagnostik mittels Leitungsanästhesien ist bei subtarsalen Erkrankungen durch die anatomischen Verhältnisse erschwert. Sehr nah beieinanderliegende Strukturen wie oberflächliches und tiefes Nervensystem (Nn. plantares, Nn. metatarsalia), Tarsalbeugesehnenscheide, Gelenksaussackung des Tarsometatarsalgelenkes, Beugesehnen und Interosseusursprung führen dazu, dass man nur regionale Aussagen über die Lokalisation des Schmerzes machen kann (Dyson 1993; Ford et al., 1989). In unserem Falle waren die Gelenkanästhesie des Tarsometatarsalgelenkes (10 ml 2% Scandicain®) teilweise positiv und die Infiltrationsanästhesie des Fesselträgerursprunges (2 mal 5 ml 2% Scandicain®) vollständig positiv. Da die Aussackung

des Tarsometatarsalgelenkes weit nach distal reicht, ist es durchaus möglich, dass eine Schmerzlokalisierung im proximalen Metatarsus bei der Gelenkanästhesie zumindest teilweise mit ausgeschaltet wird (Dyson 1993). Die Diagnose wurde vor allem durch die deutlichen radiologischen, computertomographischen und ultrasonographischen Veränderungen gestellt.

Zur Entstehung der Läsion besteht der Verdacht, dass die unregelmäßige Knochenkontur, welche bei diesem Pferd auch am proximalen Röhrlbein der rechten Hintergliedmaße bestand, für



Abb. 3: Postoperative (1 Monat) radiologische Darstellung des proximalen Röhrlbeines im dorsoplantaren Strahlengang, die Bohrkanäle sind noch deutlich sichtbar

Dorsoplantar radiograph of the proximal metatarsus one month after surgery. The drill holes are still apparent

eine Avulsionsfraktur prädisponierte.

Zur Therapie

Bei den ersten Röntgenaufnahmen konnte keine Aussage über das Alter der Läsion gemacht werden, daher wurde wegen der Möglichkeit einer frischen Fraktur zunächst auf eine entzündungshemmende Therapie verzichtet. Als sich die klinischen und die radiologischen Befunde nach 1 Monat nicht verändert hatten, wurde das Tier entzündungshemmend behandelt. Vermutlich standen durch den mechanischen Reiz des Fragmentes die entzündlichen Veränderungen im Bereich des Fesselträgerursprunges im Vordergrund. Da durch die 2-malige, lokale Verabreichung von Steroiden keine Besserung erreicht werden konnte, musste nach einer neuen Therapiemöglichkeit gesucht werden. Es mussten zwei Probleme behandelt werden, erstens die offensichtliche Knochenveränderung, wobei der genaue Charakter noch nicht klar war und zweitens das Weichteilproblem im Bereich des proximalen Fesselträgers.

Durch die dreidimensionale computertomographische Untersuchung konnte die Diagnose der Avulsionsfraktur bestätigt, sowie die Position des Fragmentes und seine Verbindung zum

Röhrlbein genau dargestellt werden.

Bei der Frage nach der Schmerzursache kamen beide Strukturen in Frage, wobei zusätzlich noch die Auswirkung eines „Kompartmentsyndromes“ mit in Erwägung gezogen wurde. Der sekundär entzündete Fesselträgerursprung könnte auch deshalb nicht zur Abheilung gekommen sein, da die sehr engen Platzverhältnisse einerseits durch die knöcherne Begrenzung, aber auch durch die oberflächliche und tiefe Faszie die Durchblutung des hypotrophen Gewebes und seiner Umgebung ungünstig beeinflussten. Eine chirurgische Therapiemöglichkeit, bei welcher man alle diese Aspekte mitberücksichtigte, war die Fasziotomie und die Osteostixis des proximalen Röhrlbeines im Bereich des Fragmentes. Mit der Fasziotomie wurde Raum für den Fesselträger geschaffen, mit der Osteostixis, welche auch bei Kortexfrakturen des dorsalen Röhrlbeines eine anerkannte Therapiemöglichkeit darstellt (Specht 1990; Hanie 1992; Cervantes 1992; Richardson 1999), sollte eine eventuelle Instabilität des Fragmentes und die damit verbundene chronische Reizung des Weichteilgewebes behoben werden. Durch das Anbohren des Fragments und des plantaren Kortex des Röhrlbeines wurde eine Durchbauung beider Anteile und dadurch eine Stabilisierung erhofft. Auch die Möglichkeit, einen tiefen Knochenschmerz im proximalen Röhrlbein durch Druckentlastung



Abb. 4: Postoperative (1 Jahr) radiologische Darstellung des proximalen Röhrlbeines im dorsoplantaren Strahlengang, die Bohrkanäle sind gut durchgebaut

The same radiograph as in figure 3, but now one year after surgery. The drill holes are not longer visible.

beim Anbohren zu beheben, wurde mit in Erwägung gezogen.

Zum Ergebnis

Das Pferd ist seit der Operation nun mehr als 3 Jahre lahmheitsfrei, so dass das Pferd als geheilt betrachtet werden kann und ein Rezidiv sehr unwahrscheinlich ist. Nach der Operation war der Patient 3 Monate ruhiggestellt und kontrolliert bewegt

worden, danach wurde freier Auslauf auf der Weide gewährt. Nach 6 Monaten wurde das Pferd wieder aufbauend gearbeitet. Durch die lange Rekonvaleszenzzeit stellt sich die Frage, ob das Pferd nicht auch ohne Operation nach 6 Monaten Ruhe lahmfrei geworden wäre. Es gibt Berichte über Rennpferde, welche nach akuten Avulsionsfrakturen im Bereich des proximalen Röhrebeines nach 6 Monaten Ruhe ohne weitere Therapie wieder im Rennsport erfolgreich eingesetzt werden konnten (Bramlage 1980). In unserem Fall handelte es sich um ein chronisches Geschehen, welches nach 5 Monaten Ruhe und konservativer Therapie unverändert bestand.

Es konnte nicht eindeutig bestimmt werden, ob eher der Knochen oder eher der Fesselträger die Schmerzen auslösten, wahrscheinlich spielten beide Strukturen eine Rolle. Genausowenig kann gesagt werden, ob mehr die Fasziotomie oder die Osteostixis zur Heilung führten. Wir verzichteten aus finanziellen Gründen und wegen des Narkoserisikos auf eine postoperative Wiederholung der Computertomographie, so dass der postoperative Durchbauungsgrad zwischen Fragment und Röhrebein nicht mittels einer transversalen Rekonstruktion kontrolliert werden konnte.

Wegen des einfachen Eingriffes ist es ratsam, sowohl die Fasziotomie, als auch die Osteostixis durchzuführen, es ist sehr wahrscheinlich dass gerade in der Kombination beider Maßnahmen der Erfolg liegt.

Aus diesem seltenen Fall einer Avulsionsfraktur, welche aus einem großen Fragment bestand, schließen wir, dass bei einer chronischen Erkrankung mit primärer Knochenveränderung, die Osteostixis kombiniert mit der Fasziotomie im Bereich der proximalen Röhre eine wertvolle Erweiterung der therapeutischen Möglichkeiten darstellt. Als Patienten kommen vor allem solche in Frage, bei welchen die konservative Therapie nicht erfolgreich war, oder die Lahmheit lange vorbestand.

Literaturverzeichnis

- Bramlage, L.; Gabel, A. und Hackett, R. (1980): Avulsion fractures of the origin of the suspensory ligament in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 176, 10, 1004–1010
- Cervantes, C.; Madison J.B.; Ackerman N. und Reed W.O. (1992): Surgical treatment of dorsal cortical fractures of the third metacarpal bone in thoroughbred racehorses: 53 cases (1985–1989) *J. Am. Vet. Med. Assoc.* Jun 15; 200, 1997–2000
- Dyson, S. (1991): Proximal suspensory desmitis: clinical, ultrasonographic and radiographic features. *Equine vet. J.* 23 (1) 25–31
- Dyson, S.; Arthur R.M.; Palmer S.E. und Richardson D. (1995): Suspensory ligament desmitis. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 11, 177–215

- Dyson, S. und Romero, J. (1993): An investigation of injection techniques for local analgesia of the equine distal tarsus and proximal metatarsus. *Equine vet. J.* 25, 30–35
- Ellis, D. (1985): Some observations on bone cysts in the carpal region of young Thoroughbreds. *Equine vet. J.* 17, 63–65
- Ford, T.; Ross, M. und Orsini, P. (1989): A comparison of methods for proximal palmar metacarpal analgesia in horses. *Vet. Surg.* 18, 146–150
- Hanie E.A.; Sullins K.E. und White N.A. (1992): Follow-up of 28 horses with metacarpal unicortical stress fractures following treatment with osteostixis. *Equine Vet J Suppl.* Feb; (11), 5–9
- Launois, T.; Desbrosse, F. und Perrin, R. (2000): Osteostixis, a new surgical technique in the treatment of tendineous injuries at the proximal insertion of the 3rd interosseus muscle suspensory ligament with bone lesions of the proximal palmar (plantar) cortical metacarpus. *Proc. 9th Ann. Sci. Meet. ECVS*, 69–70
- Marks, D.; Mackay-Smith; M.P.; Leslie J.A. und Soule S.G. (1981): Lameness resulting from high suspensory disease (HSD) in the horse. *Proc. Am. Assoc. of Equine Pract.* 27, 493–497
- Personett, L.; McAllister, E. und Mansmann, R. (1983): Proximal suspensory desmitis. *Mod. vet. pract.* 64, 541–545
- Richardson, D. (1999): The Metacarpal and Metatarsal bones. In: *Equine Surgery*, Ed J.A. Auer and J.A. Stick, 2nd Edition, Saunders, Philadelphia, 817–818
- Selway, S. (1982): *Equine Medicine and Surgery* 3rd ed. Eds. Mansmann, R. and McAllister. American Veterinary Publications, 1085–1086
- Specht, T.E. und Colahan P.T. (1990): Osteostixis for incomplete cortical fracture of the third metacarpal bone. Results in 11 horses. *Vet. surg.* Jan–Feb; 19, 34–40
- Stashak, T. (1987) In: *Adams' Lameness in Horses*, Lea and Febiger, Philadelphia, 4th edition, 622–624

Dr. med. vet. Dagmar Müller-Kirchenbauer
(Univ. degli studi di Perugia, Italien)

Flühgasse 30
CH-8008 Zürich

Am Moosweiher 2
79108 Freiburg
Tel: 0049 173 319 58 93
Email: muellerki@hotmail.com

Dr. med. vet. Anton Fürst
Diplomate ECVS, FVH Pferde

Oberassistent der Chirurgischen Pferdeklिनik der Universität Zürich
Winterthurerstr. 260
CH-8008 Zürich

Tel: 0041 1 635 84 73 oder 635 84 01
Telefax: 0041 1 635 89 05
Email: afuerst@vetchir.unizh.ch