

# Zur Differenzierung des Podotrochlose-Syndroms mit Hilfe von diagnostischen Anästhesien und der Druckmessung in Hufgelenk und Bursa podotrochlearis

Meike Zuther und Bodo Hertsch

Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin

## Zusammenfassung

Die diagnostischen Anästhesien zur Differenzierung des Podotrochlose-Syndroms haben sich nicht als spezifisch erwiesen. Sowohl bei den Leitungsanästhesien (Anästhesie des Ramus pulvinus des N. digitalis lateralis resp. medialis und die tiefe Palmarnerven-anästhesie) als auch bei den intrasynovialen Anästhesien (Anästhesie des Hufgelenkes, der Bursa podotrochlearis und der gemeinsamen Beugesehnenscheide) diffundiert das Lokalanästhetikum in angrenzende Strukturen. Nachdem sich die direkte Druckmessung im Hufgelenk etabliert hat soll nun auch die Druckmessung in der Bursa podotrochlearis zur genaueren Differenzierung des Podotrochlose-Syndroms beitragen. Hierzu wurden bei 25 Pferden mit Anzeichen einer Strahlbeinerkrankung gleichzeitig der Druck im Hufgelenk und in der Bursa podotrochlearis gemessen. Diese einfach und schnell durchzuführende Methode hat gezeigt, dass Druckerhöhungen eine Erkrankung der betroffenen Struktur widerspiegeln. Weitere Vorteile sind die geringe Komplikationsrate und die Möglichkeit der sofortigen Behandlung durch intrasynoviale Injektion – ohne erneute Punktion!

**Schlüsselwörter:** Podotrochlose-Syndrom, diagnostische Anästhesie, Druckmessung, Hufgelenk, Bursa podotrochlearis

## About the differentiation of the podotrochlear syndrome with the aid of diagnostic anaesthesia and the manometry in the distal interphalangeal joint and the navicular bursa

The diagnostic nerve blocks have been proven to be unspecific for the differentiation of the podotrochlear syndrome. Both after regional anaesthesia (anaesthesia of the pulvinus branch of the palmar digital nerve and palmar digital nerve block) as well as after intrasynovial anaesthesia (anaesthesia of the distal interphalangeal joint, the navicular bursa and the flexor tendon sheath) the local anaesthetic diffused into adjacent structures. After direct manometry in the coffin joint has been established, now the manometry in the navicular bursa is supposed to contribute to the more exact differentiation of the podotrochlear syndrome. Therefore both the manometry in the distal interphalangeal joint and in the navicular bursa was carried out simultaneously in 25 horses with symptoms of an affected navicular region. This quick and easy method revealed that an increase of the pressure reflects an affection of the particular structure. Further advantages are the low rate of complications and the opportunity of instant treatment via intrasynovial injection – without another puncture of the joint capsule!

**Keywords:** podotrochlear syndrome, diagnostic anaesthesia, manometry, distal interphalangeal joint, navicular bursa

## Einleitung

Nachdem die Erkrankung der Hufrolle im Jahre 1752 zum ersten Mal von Jeremiah Bridges erwähnt wurde, ist es bis heute – und das ist über 250 Jahre später! – noch nicht gelungen, die Krankheit eindeutig zu diagnostizieren.

Aufgrund der Komplexität der Hufrolle und der unterschiedlichen Manifestationen des Podotrochlose-Syndroms macht es bis heute Probleme, die betroffene schmerzhafteste Struktur eindeutig zu diagnostizieren. Nach Hertsch et al. (1982) gibt es drei Ausprägungsformen des Podotrochlose-Syndroms, die einzeln oder in Kombination auftreten:

Erkrankung der eigentlichen Hufrolle (Podotrochlose)  
Veränderungen im Ansatzbereich der einzelnen Strahlbeinbänder (Insertionsdesmopathie)  
Podarthrititis mit oder ohne Deformierung der Canales sesamoidales distales

Alle Bemühungen zur Differenzierung mit Hilfe von diagnostischen Anästhesien haben sich zwar als hilfreich, jedoch leider als nicht eindeutig erwiesen. Dabei werden folgende Anästhesien durchgeführt:

Anästhesie des Ramus pulvinus des N. digitales palmaris lat. resp. med. (RPA)  
Anästhesie der Nn. digitales lateralis et medialis (Tiefe Palmarnerven-anästhesie, TPA)  
Anästhesie des Hufgelenkes  
Anästhesie der Bursa podotrochlearis  
Anästhesie der gemeinsamen Beugesehnenscheide

Einzig die Leitungsanästhesien (RPA, TPA) sind auch heute noch sinnvoll, um das erkrankte Gebiet einzugrenzen. Allerdings machen Langfeldt und Hertsch (1988) auch hier Einschränkungen, da sowohl ein positives Ergebnis der RPA sowie der TPA bei gleichzeitigem Vorliegen röntgenologischer Veränderungen als Hinweis auf das Vorliegen einer Podotrochlose-Syndroms angesehen werden können.

trochlose zu sehen ist. Alle intrasynovialen Anästhesien haben sich als nicht spezifisch für eine Erkrankung der (vermeintlich) anästhesierten Struktur erwiesen.

Die Anästhesie des Hufgelenks wird schon von Westhues (1938) als unspezifisch erkannt, da durch die Hufgelenksinjektion die gesamte Podotrochlea anästhesiert würde. Diese Meinung hat sich durch viele Autoren (Vucelic und Marolt 1964, Zeller 1978, Dyson und Kidd 1993, Bowker et al. 1994 und 1997, Keegan 1996, Pleasant et al. 1997, Rijkenhuizen 2001, Gough et al. 2002, Schumacher et al. 2003) bis heute gehalten. So wurden auch Versuche unternommen, eine offene Verbindung zwischen dem Hufgelenk und der Bursa podotrochlearis nachzuweisen. Sowohl eine Latex-Injektion mit anschließender Präparation (Calislar und St. Clair 1969), eine Kontrastmittel-Arthrographie (Gibson et al. 1990) und die Injektion von Farbstoff mit anschließender Präparation (Bowker et al. 1993, 1995) brachten nicht den Nachweis. Lediglich beim Fohlen konnten Calislar und St. Clair (1969) eine Verbindung zwischen Hufgelenk und Beugesehnenscheide feststellen.

Es besteht daher nur noch die Möglichkeit der Diffusion von Lokalanästhetikum aus den synovialen Räumen in angrenzende synoviale Höhlen oder in das perineurale Gewebe (Vucelic und Marolt 1964, Wintzer et al. 1976, Keegan et al. 1996, Pleasant et al. 1997 und Schumacher et al. 2000). Uneinigkeit herrscht jedoch darüber, inwiefern die Konzentration des Lokalanästhetikums in angrenzenden Geweben eine ausreichende Anästhesie bewirken kann. Trotz gleicher Mengen des gleichen Lokalanästhetikums konnten Wintzer et al. (1976) keine, Keegan et al. (1996) sehr wohl, nach Anästhesie des Hufgelenkes ausreichend anästhetische Konzentrationen in der Bursa podotrochlearis nachweisen.

Auch die Anästhesie der Bursa podotrochlearis konnte nicht als spezifisch erachtet werden (Turner 1989, Bowker et al. 1996, Turner und Anderson 1996, Schramme 2000, Schumacher et al. 2003). Nach der Meinung von Dyson und Kidd (1993) deutet ein positives Ergebnis der Anästhesie der Bursa podotrochlearis auf einen pathologischen Prozess in der Bursa per se, dem Strahlbein bzw. den Strahlbeinbändern und /oder der tiefen Beugesehne hin. Schumacher et al. (2003) vermuten durch die Anästhesie der Bursa podotrochlearis gleichzeitig eine Anästhesie der Nerven, die ihrerseits das Hufgelenk anästhesieren würden.

Ähnlich interpretieren auch Vucelic und Marolt (1964) die Anästhesie der gemeinsamen Beugesehnenscheide. Demnach würden auch die Nerven entlang der Sehnscheide anästhesiert werden, was der Wirkung einer mittleren Palmarnervenanästhesie entspricht. Sie konnten auch eine Diffusion in das Hufgelenk, die Bursa podotrochlearis und in das perineurale Gewebe der Volarnerven feststellen. (Abb. 1)

Neben den genannten Möglichkeiten der Fehlinterpretationen diagnostischer Anästhesien deuten die von einigen Autoren beschriebenen unterschiedlichen Zeitspannen, nach denen eine intrasynoviale Anästhesie zu interpretieren ist, auf deren Ungenauigkeit hin. Hertsch (1988) rät dazu, die Beurteilung einer intrasynovialen Anästhesie erst nach 30 Minuten durchzuführen, da die Konzentration des Lokalanästhetikums durch die Vermischung mit der Synovia erheblich herabgesetzt wird. Nach Pleasant et al. (1997) weist eine Besserung

der Lahmheit 5 min. nach einer Hufgelenksanästhesie auf eine Erkrankung der Bursa podotrochlearis hin. Umgekehrt schließen Schumacher et al. (2003) Schmerzen aus dem Hufgelenk als Lahmheitsursache aus, wenn sich die Lahmheit binnen 10 min. nach der Bursa-Anästhesie bessert; eine Besserung nach 20 min. spricht für Schmerzen aus dem Hufgelenk.



**Abb 1** Diffusionsmöglichkeiten von Lokalanästhetikum aus der gemeinsamen Beugesehnenscheide nach Vucelic und Marolt (1961).

Possible ways of diffusion of local anaesthetics from the flexor tendon sheath according to Vucelic and Marolt (1961).

In Tabelle 1 sind die Einschränkungen diagnostischer Anästhesien noch einmal zusammengefasst.

Ferner sollten bei den intrasynovialen Anästhesien auch die möglichen Komplikationen bedacht werden. Diese können in Form von Gewebeerregungen durch Lokalanästhetika (Eisenmenger 1974, Ordrige und Gerring 1984, Rijkenhuizen 1985, Hertsch 1988 b, Nowak et al. 1992), Blutergüssen (Eisenmenger 1974, Boening 1980, Hertsch 1988 b) und Infektionen (Hertsch 1988 b) auftreten (Tab. 2).

Dagegen liegt die Komplikationsrate bei der Druckmessung im Hufgelenk unter 1% (genauer: 0,8%), bzw. nach Nowak et al. (1992) 0% (Tab. 3).

Analog zu den bereits erprobten Druckmessungen im Hufgelenk soll nun auch die Druckmessung in der Bursa podotrochlearis bei der Diagnostik des Podotrochlose-Syndroms helfen, die erkrankte Struktur genauer zu bestimmen.

Zur Punktion der Bursa podotrochlearis sind Techniken von palmar / plantar bzw. von lateral beschrieben worden. Von lateral (Turner 1989, Ross und Dyson 2003) erfolgt die Punktion proximal des Hufknorpels, dorsal der tiefen Beugesehne mit der Stichrichtung im 45°-Winkel schräg auf die gegenüberliegende Hufwand. (Abb. 2)

Die Möglichkeiten der Punktion von palmar bzw. plantar sind etwas uneinheitlicher:

Übergang Fesselbeuge zu Ballen (Hertsch et al. 1982)

Übergang mittleres zu distalem Drittel der Ballengrube (Wissdorf et al. 1998)

In der Ballengrube, Vorschub der Kanüle parallel zum Kronsaum (Stashak 1989)

In der Ballengrube, Vorschub der Kanüle parallel zur Sohle (Turner 1989 und 1996) (Abb. 3)  
 Proximal des Kronsaumes mit Stichrichtung auf die Längsachse des Strahlbeines, welche von außen ca. 1 cm distal des Kronsaumes auf der Hälfte der lateralen Hufwand zu schätzen ist (Schumacher et al. 2003) (Abb. 4)

**Material und Methode**

In dieser Studie wurde bei 25 Pferden, die nach der Lahmheitsuntersuchung Anzeichen einer Strahlbeinerkrankung auf-

**Tab 1** Übersicht der Einschränkungen diagnostischer Anästhesien  
*Special remarks related to diagnostic anaesthesia*

ANÄSTHESIE	BEGRÜNDUNG	AUTOREN
Anästhesie des Ramus pulvinus	1. Diffusion oder Injektion in das Hufgelenk, die Bursa podotrochlearis oder Fesselbeugesehenscheide	1. Stanek und Girtler (2002)
Tiefe Palmarnerven-anästhesie	1. Diffusion in Hufgelenk, Krongelenk oder Fesselbeugesehenscheide	1. Stanek und Girtler (2002)
Anästhesie des Hufgelenkes	1. Diffusion von Lokalanästhetikum in die Bursa podotrochlearis  2. Diffusion von Lokalanästhetikum vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis bzw. angrenzende Strukturen  3. Lokalanästhetikum diffundiert über das Strahlbein-Hufbeinband in die Bursa podotrochlearis bzw.  4. in die tiefe Beugesehne	1. Westhues (1938), Vucelic und Marolt (1964)  2. Wintzer et al. (1976), Keegan et al. (1996), Pleasant et al. (1997), Schumacher et al. (2000)  3. Zeller (1978)  4. Bowker et al. (1996)
Anästhesie der Bursa podotrochlearis	1. Lokalanästhetikum diffundiert in umliegendes Gewebe und anästhesiert so die Nn. digitales palmares  2. positives Ergebnis weist auf Erkrankungen der Bursa per se, dem Strahlbein bzw. der Strahlbeinbänder oder der tiefen Beugesehne hin	1. Bowker et al. (1996), Turner und Anderson (1996)  2. Dyson und Kidd (1993)
Anästhesie der gemeinsamen Beugesehenscheide	1. Diffusion von Lokalanästhetikum in Hufgelenk, Bursa podotrochlearis und perineurales Gewebe	1. Vukelic und Marolt (1961)

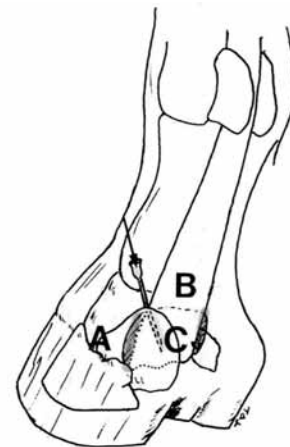
wiesen vergleichend der Druck zunächst im Hufgelenk und anschließend in der Bursa podotrochlearis gemessen. Alle Pferde stammten aus dem Patientengut der Klinik für Pferde

**Tab 2** Komplikationen bei der Anästhesie synovialer Einrichtungen, insbes. Hufgelenk.  
*Complications related to intrasynovial anaesthesia, particularly in the distal interphalangeal joint.*

	ANZAHL	AUTOR
Gewebeirritationen	11 von 14	Eisenmenger 1974 Ordrige und Gerring 1984 Rijkenhuizen 1985 Hertsch 1988 b
	5 von 140	Nowak et al. (1992)
Blutergüsse	1/3	Eisenmenger 1974 Boening 1980 Hertsch 1988 b
Infektionen		Hertsch 1988 b

**Tab 3** Komplikationen bei intraartikulärer Druckmessung.  
*Complications regarding the manometry of joints.*

AUTOR	ANZAHL DER KOMPLIKATIONEN
Schäff 1989	1 von 118
Rupp 1993	1 von 112
Nowak et al. 1992	0 %!

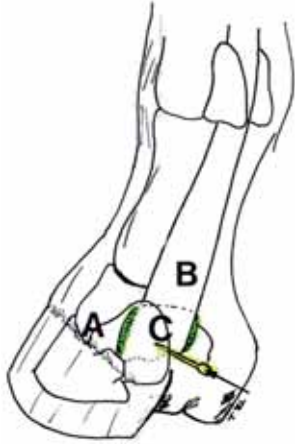


**Abb 2** Laterale Punktion der Bursa podotrochlearis nach Turner (1989)  
*Lateral approach of the navicular bursa according to Turner (1989)*

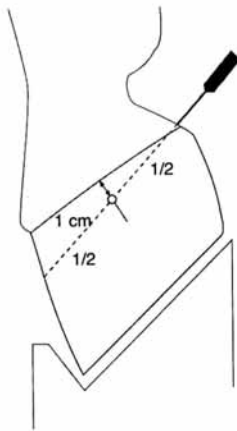
der FU Berlin. Ferner wurden bei 5 klinikeigenen klinisch gesunden Pferden insgesamt 8 Druckmessungen in der Bursa podotrochlearis durchgeführt, um einen Richtwert festzulegen.

Indikationen zur Druckmessung in Hufgelenk und Bursa podotrochlearis sind folgende:  
 gering – bis mittelgradige Vorderhandlahmheit  
 RPA positiv mit oder ohne Umkehr oder  
 TPA positiv mit oder ohne Umkehr  
 röntgenologische Veränderungen der Strahlbeine

Zur Druckmessung werden folgende Instrumente benötigt: Druckmessgerät (Fa. Stryker, München bzw. Fa. Greisinger, Regenstauf), Schlauchverbindung (Fa. Vygon, Aachen), Kanülen: 1,2 x 40 mm für das Hufgelenk bzw. 1,2 x 100 mm für die Bursa podotrochlearis, Desinfektionsalkohol, sterile Einweghandschuhe, ggf. ein Probenbehälter für Synovia für eine



**Abb 3** Palmare Punktion der Bursa podotrochlearis nach Turner (1989).  
Palmar approach of the navicular bursa according to Turner (1989)



**Abb 4** Palmare Punktion der Bursa podotrochlearis nach Schumacher et al. (2003).  
Palmar approach of the navicular bursa according to Schumacher et al. (2003).

anschließende Synoviauntersuchung und zur Nachsorge: Tupfer mit einer jodhaltigen Salbe (z.B. VetSept<sup>®</sup>-Salbe) und Verbandmaterial.

Die Druckmessungen erfolgten unter möglichst aseptischen Kautelen, indem die Punktionsstellen zunächst geschoren und dann gereinigt und desinfiziert wurden. Für die Druckmessung in der Bursa podotrochlearis ist eine Anästhesie (TPA) unbedingt erforderlich, da eine nicht unerheblich dicke Gewebeschicht, insbes. die tiefe Beugesehne, dabei durchstoßen wird. Die Druckmessung im Hufgelenk kann bei umgänglichen Pferden auch nur unter Ruhigstellung mittels Oberlippenbremse durchgeführt werden.

Die Punktion des Hufgelenkes erfolgt im Recessus dorsalis. Die Kanüle wird 1,0 – 2,0 cm proximal der Hornkapsel und 1,5 – 2,0 cm lateral oder medial der Medianlinie in disto-

medianer Richtung unter die Strecksehne eingestochen (Hertsch 1988 a) (Abb. 5, 6).

Zur Punktion der Bursa podotrochlearis sollte eine Technik gewählt werden, die auch ohne Röntgenkontrolle möglichst sicher ist. Dazu wird die Gliedmaße von einem Helfer aufge-



**Abb 5** Gleichzeitige Druckmessung im Hufgelenk und der Bursa podotrochlearis.  
Simultaneous manometry in the distal interphalangeal joint and the navicular bursa.

hoben und die Kanüle, mit dem Anschliff nach proximal zeigend, möglichst knapp proximal des Kronsaumes von palmar (Abb. 6) auf einen Punkt der dorsalen Hufwand vorgeschoben, der ca. 2 cm distal des Kronsaumes liegt. Bei einem regelmäßigen Huf ist das der Übergang vom proximalen zum mittleren Drittel der dorsalen Hufwand, und die Kanüle liegt parallel zur Sohle (Abb. 5, 6). Die Kanüle wird so weit vorgeschoben, bis sie auf Widerstand trifft. Dabei sollten ca. 2/3 der Kanüle im Gewebe stecken.

Die korrekte Lage ergibt sich durch einen messbaren Druck (Abb. 8). Trifft man die Bursa podotrochlearis nicht, so kann es sein, dass die Kanüle zu weit distal der Bursa im Gewebe steckt. Das kann leicht passieren, da sich die Kanüle durch die starke Spannung der Beugesehne ablenken lässt. Andererseits kann es passieren, dass man die Kanüle zu weit proximal vorschiebt und auf Widerstand stößt. Dann hat man das Hufgelenk punktiert, was man daran erkennt, dass der Druck mit dem Hufgelenkdruck überein stimmt.

Die Bewertung der Messergebnisse richtete sich für das Hufgelenk nach den Erkenntnissen von Hertsch und Höppner (1993). Demnach gelten bei beidseitiger Gliedmaßenbelastung Werte von bis zu 20 mm Hg als physiologisch, 20 – 40 mm Hg als verdächtig, die Lahmheit zu verursachen und Werte über 40 mm Hg als pathologisch und somit lahmeitsverursachend.

Für die Bursa podotrochlearis sind nach Zuther (2004) Werte von bis zu 6 mm Hg als physiologisch, 6 – 12 mm Hg als lahmeitsverdächtig und Werte über 12 mm Hg als pathologisch zu deuten. Als lahmeitsverursachend sind sie nur zu werten, wenn gleichzeitig der Druck im Hufgelenk physiologisch oder verdächtig ist. Insgesamt beziehen sich die Druckwerte nur auf Entzündungen, die mit einer Volumenzunahme der Synovia einhergehen. Für die Bursa podotrochlearis ist eine Differenzie-





möglich ist. Dadurch wird das Risiko von Komplikationen ebenfalls verringert.

Die Komplikationen, die in dieser Studie im Zuge der intra-bursalen Druckmessung auftraten, sind verglichen mit dem Probandenumfang von *Rijkenhuizen* (1985), gering und mit anderen Studien mit größerem Patientenumfang (z.B. von *Nowak et al.* 1992) kaum zu vergleichen. Da jedoch die Druckmessungen im Hufgelenk ohne weitere Komplikationen abliefen, birgt diese Methode doch offensichtlich ein geringes Risiko.

## Literatur

- Boening K.-J.* (1980): Komplikationen bei diagnostischen und chirurgischen Eingriffen am Hufgelenk des Pferdes. *Prakt. Tierarzt* 10, 863-866
- Bowker R. M., S. J. Rockershouser, K. B. Vex, I. M. Sonea und J. P. Caron* (1993): Immunocytochemical and dye distribution studies of nerves potentially desensitized by injections into the distal interphalangeal joint or the navicular bursa of horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203, 1708-1714
- Bowker, R. M., S. J. Rockershouser, K. Linder, K. B. Vex, I. M. Sonea und J. P. Caron* (1994): A silver-impregnation and immunocytochemical study of innervation of the distal sesamoid bone and its suspensory ligaments in the horse. *Equine Vet. J.* 26, 212-219
- Bowker, R. M., K. Linder, I. M. Sonea und R. E. Holland* (1995): Sensory innervation of the navicular bone and bursa in the foal. *Equine Vet. J.* 27, 60-65
- Bowker R. M., K. Linder, K. K. Van Wulfen, R. L. Perry und P. J. Ocello* (1996): Distributions of local anaesthetics injected into the interphalangeal joint and podotrochlear bursa: An experimental study. *Pferdeheilkunde* 12, 609-612
- Bowker R. M., K. Linder, K. K. van Wulfen und I. M. Sonea* (1997): Anatomy of the distal interphalangeal joint of the mature horse: relationships with navicular suspensory ligaments, sensory nerves and neurovascular bundle. *Equine Vet. J.* 29, 126-135
- Calislar T. und L. E. St. Clair* (1969): Observations on the navicular bursa and the distal interphalangeal joint cavity of the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 154 (4): 410 – 412
- Dyson S. J. und L. Kidd* (1993): A comparison of responses to analgesia of the navicular bursa and intra-articular analgesia of the distal interphalangeal joint in 59 horses. *Equine vet. J.* 25, 93-98
- Eisenmenger E.* (1974): Gelenkpunktionen für Diagnostik und Therapie – Nutzen und Risiko. *Tierärztl. Prax.* 2, 401-407
- Gibson K. T., C. W. McIlwraith und R. D. Park* (1990): A radiographic study of the distal interphalangeal joint and navicular bursa of the horse. *Veterinary Radiology* 31, 22-25
- Gough M. R., I. G. Mayhew und G. H. Munroe* (2002): Diffusion of mepivacaine between adjacent synovial structures in the horse. Part 1: forelimb foot and carpus., *Equine vet. J.* 34, 80 – 84
- Hertsch B. und S. Höppner* (1999): Zur Diagnostik des Podotrochlose-Syndroms in der Praxis. *Pferdeheilkunde* 15, 293-308
- Hertsch B., H. Wissdorf und R. Zeller* (1982): Die sogenannten „Gefäßlöcher“ des Strahlbeins und ihre Beziehung zum Hufgelenk. *Tierärztl. Prax.* 10, 365-379
- Hertsch B.* (1988 a): In: Gelenkpunktion der Gliedmaßen des Pferdes. *Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim*, 1-2
- Hertsch B.* (1988b): Bericht des Arbeitskreises Veterinärmedizin: Gelenkanästhesie – Nutzen und Risiko. *Zentralbl. Pferd* 4, 3 – 4
- Keegan K. G., D. A. Wilson, J. M. Kreeger, M. R. Ellersieck, K. C. Kuo und Z. Li* (1996): Local distribution of mepivacaine after distal interphalangeal joint injection in horses. *Am. J. Vet. Res.* 57, 422-426
- Langfeldt N. und B. Hertsch* (1988): Statistische Auswertung allgemeiner, klinischer und röntgenologischer Parameter bei der Strahlbeinerkrankung des Pferdes – Bedeutung der Anästhesie des Ramus pulvinus. *Pferdeheilkunde* 4, 253-257
- Nowak M., B. Huskamp, G. Stadtbäumer und S. Tietje* (1992): Kritische Anmerkungen zu einigen diagnostischen und therapeutischen Verfahren bei der Podotrochlose. 12. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der DVG, Wiesbaden 1992, 219-230
- Ordidge R. M. und E. L. Gerring* (1984): Regional anaesthesia of the distal limb. *Equine vet. J.* 16, 147-149
- Pleasant R. S., H. D. Moll, W. B. Ley, P. Lessard und L. D. Warnick* (1997): Intra-articular anesthesia of the distal interphalangeal joint alleviates lameness associated with the navicular bursa in horses. *Vet. Surg.* 26, 137-140
- Rijkenhuizen A. B. M.* (1985): Komplikationen bei diagnostischer Anästhesie am Hufgelenk des Pferdes. In: 9. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der DVG, Münster 1985, Ber. 172-177
- Rijkenhuizen A. B. M.* (2001): Die diagnostischen Anästhesien an der Vordergliedmaße des Pferdes. *Pferdeheilkunde* 17, 330-338
- Ross M. W. und S. J. Dyson* (2003): Diagnosis and management of lameness in the horse. *Verlag Saunders, Elsevier Science, St. Louis*
- Rupp A.* (1993): Erfolgskontrolle der intraartikulären Natriumhyaluronatbehandlung bei Pferden mit positiver tiefer Palmarnerven-anästhesie anhand der Hufgelenksdruckmessung mit dem Stryker-Intra-Compartmental-Pressure-Monitor-System. *Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.*
- Schött E.* (1989): Direkte Druckmessungen im Hufgelenk bei Pferden – ein Beitrag zur Pathogenese und Therapie von Strahlbein- und Hufgelenkerkrankungen. *Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.*
- Schramme M. C., J. C. Boswell, K. Hamhougias, K. Toulson und M. Viitanen* (2000): An in vitro study to compare 5 different techniques for injection of the navicular bursa in the horse. *Equine vet. J.* 32, 263-267
- Schumacher J., R. Steiger, J. Schumacher, F. de Graves, M. Schramme, R. Smith und M. Coker* (2000): Effects of analgesia of the distal interphalangeal joint or palmar digital nerves on lameness caused by solar pain in horses. *Vet. Surg.* 29, 54-58
- Schumacher J., J. Schumacher, R. Gillette, F. de Graves, M. Schramme, R. Smith, J. Perkins und M. Coker* (2003): The effects of local anaesthetic solution in the navicular bursa of horses with lameness caused by distal interphalangeal joint pain. *Equine vet. J.* 35, 502-505
- Stanek C. und D. Girtler* (2002): Diagnostische Leitungsanästhesien an der Vorderextremität des Pferdes: ein Vorschlag zur Standardisierung. *Pferdeheilkunde* 18, 617-621
- Stashak T. S.* (1989): Podotrochlose-Syndrom in: *Adam's Lahmheit bei Pferden*. *Verlag M. & H. Schaper, Alfeld – Hannover*
- Turner T. A.* (1989): Diagnosis and treatment of the navicular syndrome in horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 5, 131-144
- Turner T. A.* (1996): Differentiation of navicular region pain from other forms of palmar heel pain. *Pferdeheilkunde* 12, 603-606
- Turner T. A. und B. Anderson* (1996): Lameness of the distal interphalangeal joint. *Equine Pract.* 18, 15-19
- Vukelic E. und J. Marolt* (1961): Beitrag zur Kenntnis der aseptischen Podotrochlitits. *Tierärztl. Umschau* 16, 294-299
- Westhues M.* (1938): Über das Wesen, die Diagnostik und die Therapie der Podotrochlitits chronica des Pferdes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 52, 797-802
- Wintzer H. J., H. H. Frey und A. Fitzek* (1976): Untersuchungen zur Diffusion lokalanästhetischer Lösungen vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis beim Pferd. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 118, 233-238
- Wissdorf H., H. Gerhards, B. Huskamp und E. Deegen* (1998): Praxisorientierte Anatomie des Pferdes. *Verlag M. & H. Schaper, Alfeld - Hannover*
- Würfel C.* (2002): Untersuchung zum diagnostischen Wert der Kontrastmittelradiographie der Bursa podotrochlearis. *Berlin, Freie Univers., Diss.*
- Zeller R.* (1978): Die Lokalanästhesie bei der Lahmheitsuntersuchung. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 91, 166-171
- Zuther M.* (2004): Eigene Ergebnisse. *Berlin, Freie Univers., Diss – in Druck*

Meike Zuther  
Klinik für Pferde, Freie Universität Berlin  
Oertzenweg 19 b, 14165 Berlin  
meike-99@gmx.de