

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 118 (1976)

**Heft:** 6

**Artikel:** Untersuchungen zur Diffusion lokalanästhetischer Lösungen vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis beim Pferd

**Autor:** Wintzer, H.-J. / Frey, H.-H. / Fitzek, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591771>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Aus der Klinik für Pferdekrankheiten und allgemeine Chirurgie und  
dem Laboratorium für Pharmakologie und Toxikologie im Fachbereich Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

## Untersuchungen zur Diffusion lokalanästhetischer Lösungen vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis beim Pferd<sup>1</sup>

von H.-J. Wintzer, H.-H. Frey und A. Fitzek<sup>2</sup>

Für diagnostische Zwecke wird als klinische Nachweismethode einer Podotrochloeselähmheit die Leitungsanästhesie der Rami palmares des N. palmaris angewendet. Dem gleichen Zweck dient auch die intraartikuläre Injektion eines geeigneten Lokalanästhetikums in das Hufgelenk (Westhues, 1934; Schebitz, 1965). Im Vergleich zur Leitungsanästhesie unterscheidet sich die als Oberflächenanästhesie wirkende Gelenkinjektion in ihrer Zuverlässigkeit nicht (Wintzer, 1964). Bezüglich der Wirkungsweise eines solchen Schmerzausschaltungsverfahrens wird angenommen, dass eine Diffusion des in das Hufgelenk verbrachten Anästhetikums in die Bursa podotrochlearis erfolgt und dadurch die sensiblen Nervenendigungen der Hufrolle vorübergehend blockiert werden. Da zwischen Hufgelenk und Bursa podotrochlearis keine offene Verbindung besteht, kann auch kein direkter Flüssigkeitsaustausch zwischen beiden synovialen Hohlräumen stattfinden (Calislar und Clair, 1969). Die Annahme einer Diffusion des Anästhetikums durch die Hufgelenkkapsel und das Hufbeinstrahlbeinband als Teil derselben in den Schleimbeutel scheint durch Röntgenkontrastdarstellungen und Injektionen von Farbstofflösungen bestätigt zu sein (Král, 1959; Vukelic und Marolt, 1961).

Der Bau einer Gelenkkapsel, die aus einem inneren (Stratum synoviale) und einem äusseren Blatt (Stratum fibrosum) sowie einer zwischen beiden Gewebslagen befindlichen Verschiebeschicht besteht, liess uns Zweifel an ihrer Durchlässigkeit für lokalanästhetische Lösungen *intra vitam* aufkommen, weshalb uns die Bestimmung der Konzentration eines Lokalanästhetikums in der Synovia des Hufgelenkes und der Bursa nach intraartikulärer Injektion gerechtfertigt erschien. Als weiteres Motiv galten pathologisch-anatomische und klinische Beobachtungen bei der Podotrochlose des Pferdes, bei der, im Gegensatz zur derzeitigen Lehrmeinung, der die Lahmheit auslösende Schmerz nicht in der Bursa podotrochlearis oder ihrem Sehnenabschnitt vermutet wird.

Im folgenden soll über die Ergebnisse dieser Untersuchungen berichtet werden.

<sup>1</sup> Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. K. Ammann aus Anlass seines 70. Geburtstages in freundschaftlicher Verehrung gewidmet.

<sup>2</sup> Adresse der Autoren: D-1000 Berlin 37, Königsweg 50.

### Material und Methode

Für die Untersuchungen standen 35 Pferde zur Verfügung, von denen 17 Tiere sich im Alter zwischen 4 und 10 Jahren befanden, während die übrigen 18 zur Altersgruppe zwischen 11 und 20 Jahren gehörten. Nach einer rassemässigen Aufteilung gliedern sich die Probanden in 27 Warmblutpferde, 5 norwegische Fjordpferde und 3 Traber. Alle Tiere waren aus unterschiedlichen Gründen (chronische Erkrankungen des Atmungs- oder des Bewegungsapparates, altersbedingt usw.) zur wirtschaftlichen Verwertung vorgesehen.

10–15 Minuten vor der Tötung wurden in die Hufgelenke beider Vorderextremitäten, je nach vermuteter Gelenkgrösse, 5–10 ml eines Lokalanästhetikums injiziert. Bei 25 Pferden verwendeten wir eine frisch bereitete 5%ige Procain-Lösung<sup>3</sup> und in den übrigen 10 Fällen eine 2%ige Mepivacain-Lösung<sup>4</sup>.

So rasch wie möglich wurden nach der Tötung durch Präparation die Bursa podotrochlearis und das Hufgelenk freigelegt und die jeweils vorhandene Synoviamenge getrennt voneinander gewonnen. Immerhin verstrich zwischen Tötung und Synoviaentnahme eine Zeitdauer von 20–60 Minuten, in 3 Fällen auch darüber.

Von den insgesamt 70 Einzelproben war 14mal eine Analyse des Bursainhaltes nicht möglich, weil die zur Verfügung stehende Synoviamenge dazu nicht ausreichte. In 7 Fällen hatte nachweislich eine Vermischung der Synovialflüssigkeit zwischen beiden Hohlräumen durch einen Präparationsfehler stattgefunden. 4mal wurde die Hufgelenksanästhesie erst postmortal durchgeführt, um einen Einblick in den Diffusionsvorgang unter grundlegend veränderten Bedingungen zu gewinnen. Für die Beurteilung des Diffusionsvermögens am lebenden Tier verbleiben somit 45 Synoviaprobe.

Die Ermittlung des Procaingehaltes in der Synovia des Gelenkes erfolgte nach einem von Soehring und Pape (1949) entwickelten Verfahren. Für die Procainbestimmung in der Synovia der Bursa wurde dagegen das modifizierte Verfahren von Soehring, Frey und Schulz (1956) verwendet. Die entstandene Farblösung wurde bei 470 nm in einem Zeiss-Spektralphotometer PMQ II gemessen. In Abwandlung einer von Häussler und Ther (1953) für Hostacain® erarbeiteten Methode liess sich Mepivacain wie folgt bestimmen:

Die zu untersuchende Probe (0,1–1,0 ml) wird mit bidest. Wasser auf 2 ml verdünnt, mit 1,0 g festem wasserfreiem  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  versetzt und 10 Min. mit 10 ml  $\text{CHCl}_3$  extrahiert. Man filtriert durch ein Faltenfilter und schüttelt zwecks Farbkomplexbildung die Chloroformphase 3 Min. mit 1 ml Methylorange-Reagenz (1 Teil 0,5%ige, wässrige Methylorange-Lösung [mit Benzol gewaschen] und 1 Teil gesättigte Borsäurelösung). Nach dem Zentrifugieren wird die wässrige Farbstofflösung abgesaugt und 5 ml der organischen Phase mit 5 ml n/10 HCl gut durchgeschüttelt. Nach erneutem Zentrifugieren wird die gefärbte salzsaure Phase gegen n/10 HCl photometrisch bei 515 nm gemessen.

Die Linearität beider Bestimmungen wurde durch Zugabe einer bestimmten Menge von Procain. HCl bzw. Mepivacain.HCl zur Bursa- und Gelenkflüssigkeit ermittelt. Die Nachweisgrenze beider Bestimmungsmethoden liegt bei 0,5–0,1  $\mu\text{g}$ . Störungen aus dem Untersuchungsmaterial wurden nicht beobachtet.

### Ergebnisse und Diskussion

Die Beurteilung der zum Teil erheblich streuenden Werte hat zunächst die Zeitdauer zwischen Tötung und Probeentnahme zu berücksichtigen, da durch Versuche an ausgebluteten Extremitäten frisch getöteter Pferde festgestellt

<sup>3</sup> Novocain® (Hoechst).

<sup>4</sup> Scandicain® (Fa. Hydro-Chemie GmbH, München).

wurde, dass ein Übertritt der anästhetischen Lösung vom Hufgelenk in die Bursa am Präparat erfolgt und sich schliesslich etwa 4 Stunden post injectionem ein Konzentrationsgleichgewicht zwischen Gelenk und Bursa einstellt.

Hingewiesen werden muss auch auf die Procainkonzentration im Hufgelenk, die ebenfalls erheblichen Schwankungen unterliegt. Einerseits entzieht sich die Menge des aus der Punktionsöffnung der Gelenkkapsel wieder in das periartikuläre Gewebe ausgetretenen Lösung einer auch nur schätzungsweise festzulegenden Messung, zum anderen verringert natürlich auch die postmortale Diffusion aus dem Gelenk in die Gesamtumgebung den ermittelten Konzentrationswert. Schliesslich ist auch das Mischungsverhältnis von Synovia und anästhetischer Lösung eine Unbekannte, weil lediglich die Menge des in das Gelenk injizierten Lokalanästhetikums jeweils feststeht.

Solche Nachteile müssen dem Untersuchungsverfahren angelastet werden, sie dürften allerdings der Gesamtbeurteilung der Untersuchungen nicht wesentlich im Weg stehen.

Ausgehend von einer anästhetischen Schwellenkonzentration für Procain von 0,2 mg pro ml (Helrich et al., 1950) kann für beide zur Anwendung gekommenen Lokalanästhetika konstatiert werden, dass diese sowohl für Procain als auch für Mepivacain im Hufgelenk bei weitem überschritten wird, und zwar im Durchschnitt um das Zwanzigfache. Diese Konzentrationen stellen unter allen Bedingungen eine schmerzblockierende Wirkung in den sensibel versorgten Anteilen des Gelenkes sicher. Demgegenüber liegen die Procainkonzentrationen in der Synovia des Schleimbeutels nur in 16 von 45 Fällen über dem Wert von 0,2 mg pro ml (max. 0,98 mg/ml). Die übrigen Synoviaprobe aus der Bursa enthalten eine um eine Zehnerpotenz niedrigere Konzentration, als sie für einen anästhetischen Effekt für erforderlich gehalten wird.

Die vitale, unverletzte Gelenkkapsel des Hufgelenkes lässt offenbar als biologische Membran einen Durchtritt des anästhetischen Wirkstoffes in ihre Umgebung und damit auch in die Bursa podotrochlearis nicht in allen Fällen in genügender Menge zu, was durch den Reichtum an Blut- und Lymphgefässen innerhalb der Gelenkkapselschichten auch verständlich erscheint. Selbst bei einer unmittelbaren Aneinanderlagerung zweier getrennter Synovialmembranen (z. B. Hufgelenkkapsel und Sehnenscheide der tiefen Beugesehne) ist ein Übertritt anästhetischer Lösungen von einem in den anderen synovialen Hohlraum in ausreichender Konzentration nur in den wenigsten Fällen zu erwarten. In einem Drittel (35%) der Befunde liegt die Konzentration in der Bursa dennoch über dem Grenzwert von 0,2 mg/ml, deren Zustandekommen nicht mit Sicherheit zu lösen war, wahrscheinlich aber doch auf einer nicht erkannten Verunreinigung bei der präparativen Freilegung des Hufgelenkes und der Bursa podotrochlearis beruht. Ausserdem wird das vasculäre Transportsystem der Gelenkkapselmembran mit dem Zeitpunkt der Tötung unwirksam, so dass dann eine Diffusion in die Gelenkumgebung ungehindert einsetzt. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Zeitdauer zwischen Tötung und Synoviaentnahme verwiesen.

Die bisherigen Beobachtungen über das Durchdringungsvermögen der Hufgelenkscapsel können deshalb aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse nur dadurch erklärt werden, dass diese Erkenntnisse an Präparaten getöteter Tiere gewonnen wurden oder dass die verwendeten Nachweisstoffe aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaft nicht auf die gleiche Weise aus der Gelenkhöhle beseitigt werden konnten, so dass ihnen ein Übertritt in den Schleimbeutel letzten Endes gestattet wurde.

Zu diskutieren bleibt noch die Frage, ob das aus dem anästhesierten Gelenk durch Resorption in die Blutbahn gelangende Procain bis zu seiner endgültigen Eliminierung aus dem Körper wiederum in die Synovia anderer Gelenke und Synovialräume gelangen kann, da doch die Gelenk- und Sehnenscheidenflüssigkeit ein Dialysat des Blutes darstellt, oder ob über den lymphogenen Transportweg Einschwemmungen des Lokalanästhetikums in benachbarte Synovialhöhlen erfolgen. Allerdings dürfte dann seine Konzentration nur Bruchteile der im injizierten Gelenk erreichten Konzentration betragen. Hinweise auf einen derartigen Vorgang erhielten wir in allen sieben untersuchten Fällen, in denen wir zusätzlich zum Gelenk und zur Bursa auch die Synovia der gemeinschaftlichen Beugesehnenscheide in eine Analyse mit einbezogen. Der Procaingehalt lag hier um den Faktor 100 niedriger als im Gelenk oder war nur in Spuren nachweisbar.

Unter Berücksichtigung der besprochenen Gesichtspunkte ist die bisherige Auffassung eines effektiven Diffusionsvorganges anästhetischer Lösungen vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis beim lebenden Tier sehr stark in Zweifel zu ziehen oder selbst abzulehnen. Damit bedarf auch die Interpretation des positiven Ausfalls einer Hufgelenksanästhesie für den Nachweis der Podotrochlose des Pferdes einer Revision. Da die lokalanästhetische Wirkung in den meisten Fällen offensichtlich nur auf das Hufgelenk beschränkt bleibt, muss bei einem positiven Ausfall der Hufgelenksanästhesie der die Lahmheit hervorriefende Schmerz auch auf diesen Abschnitt der Zehe beschränkt sein. Es ist deshalb nicht gerechtfertigt, für die Podotrochlose als Synonym den Ausdruck Bursitis podotrochlearis zu gebrauchen.

Die vorliegende Untersuchung stützt die durch histologische und mikroradiographische Befunde gewonnene Feststellung, dass der Lahmheitsschmerz bei der sog. Podotrochlose von dem palmaren Abschnitt des Hufgelenkes (Lig. ungulosamoideum impar) und weiteren sensiblen Anteilen der Gelenkkapsel seinen Ausgang nimmt.

### Zusammenfassung

Zur Prüfung des Diffusionsvermögens lokalanästhetischer Lösungen aus dem Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis wurden von 35 Pferden 45 Synoviaprobe aus diesen synovialen Hohlräumen auf ihren Procain- bzw. Mepivacain-Gehalt untersucht, nachdem intraartikuläre Injektionen von 5–10 ml einer 5%igen Procain- bzw. 2%igen Mepivacain-Lösung in das Hufgelenk erfolgt waren. Ausgehend von einem anästhetischen Schwellenwert für Procain von 0,2 mg/ml wird festgestellt, dass dieser Grenzwert im Hufgelenk in jedem Fall um durchschnittlich das Zwanzigfache überschritten wird, während er in der

Bursa in 65% der untersuchten Fälle nicht erreicht wird. Daraus ist abzuleiten, dass eine Diffusion vom Hufgelenk in den Schleimbeutel in den meisten Fällen nicht in ausreichender Menge stattfindet. Der positive Ausfall einer Hufgelenksanästhesie zur diagnostischen Absicherung einer Podotrochlose kann demnach nicht auf der Schmerzausschaltung eines innerhalb der Bursa podotrochlearis gelegenen schmerzhaften Krankheitsprozesses beruhen.

### Résumé

Pour contrôler le pouvoir de diffusion de solutions anesthésiques locales de l'articulation du sabot en direction de la bourse trochlée, l'auteur a examiné 45 échantillons de synovie quant à leur teneur en procaine, respectivement en mepivacaïne qui ont été prélevés dans les cavités synoviales. Cet examen a été effectué après des injections intra-articulaires dans l'articulation du sabot de 5 à 10 ml d'une solution à 5% de procaine, respectivement d'une solution à 2% de mepivacaïne. Partant du point de vue que la valeur-limite de la procaine se situe à 0,2 mg/ml et que cette limite est dépassée de 20 fois en moyenne dans tous les cas, elle n'est pas atteinte dans la bourse dans 65% des cas examinés. De cette constatation on peut déduire qu'une diffusion à partir de l'articulation du sabot en direction des bourses n'atteint pas dans la plupart des cas une quantité satisfaisante. En conséquence, le résultat positif d'une anesthésie de l'articulation du sabot pour assurer le diagnostic d'une podotrochlose ne peut pas être étayé par la suppression de la douleur lors d'un processus morbide de la bourse trochlée.

### Riassunto

L'autore, al fine di controllare il potere di diffusione delle soluzioni anestetiche locali dall'articolazione dello zoccolo verso la borsa podotrocleare, ha determinato in 45 campioni di sinovia, prelevati nelle cavità sinoviali, il tasso di procaina o di mepivacaina. Il prelievo è stato effettuato dopo aver iniettato nella cavità della articolazione dello zoccolo da 5 a 10 millilitri di una soluzione al 5% di procaina o 2% di mepivacaina. Considerando il tasso minimo anestetizzante della procaina 0,2 mg/ml si è visto che nella articolazione dello zoccolo tale valore è stato superato di almeno 20 volte in tutti i casi, mentre nella borsa podotrocleare esso non è stato raggiunto nel 65% dei casi osservati. Da questa osservazione si può dedurre che in molti casi c'è una insufficiente diffusione dell'anestetico dalla articolazione dello zoccolo alla borsa podotrocleare. Di conseguenza l'effetto positivo di una anestesia dello zoccolo nella determinazione diagnostica della podotrochiosi non può essere il risultato della diminuzione del dolore da un processo patologico algico con sede nella borsa podotrocleare.

### Summary

In order to test how far local anaesthetic solutions are able to diffuse from the coffin-joint into the bursa podotrochlearis, 45 synovial samples were taken (in 35 horses) from these synovial interstices and then examined for their procaine or mepivacaine content, after intra-articular injections of 5–10 ml of either a 5% procaine or a 2% mepivacaine solution had been made into the hoof-joint. Assuming the lowest perceptible anaesthetic value to be 0.2 mg/ml of procaine, it was found that in every case this value was exceeded at least twentyfold in the coffin-joint, while in the bursa it was not even reached in 65% of the cases examined. From this it may be concluded that in most cases there is an insufficient diffusion from the coffin-joint into the bursa. The positive effect of a coffin-joint anaesthesia in the diagnostic determination of a podotrochlosis cannot therefore be the result of pain-elimination from a painful disease process taking place within the bursa podotrochlearis.

### Literatur

Calislar T. and Clair L.E.St.: Observations on the navicular bursa and the distal interphalangeal joint cavity of the horse. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 154, 410–412 (1969). – Häussler A. und Ther L.: Der chemische Nachweis von Hostacain. *Arzneimittel-Forsch.* 3, 609–613 (1953). – Helrich M., Brodie E.M., Fink M. and Rovenstein E.A.: The fate of intrathecal procain and the spinal fluid level for surgical anesthesia. *J. Pharmacol. exp. Ther.* 100, 78 (1950). – Kral E.: Přispěvek k diagnostice chronického aseptického zanětu stělkového bloku. *Acta univ. agricult. et silvicult., Brno* 28, 239–243 (1959). – Schebitz H.: Zur Podotrochlose, Spätergebnis nach Nurektomie der Rami volares. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 78, 21–26 (1965). – Soehring K. und Pape M.: Über den Nachweis von Procain in Körperflüssigkeiten und Geweben. *Pharmazie* 4, 64 (1949). – Soehring K., Frey H.-H. und Schulz C.H.: Nachweis von Procain in Körperflüssigkeiten und Gewebe. *Arzneimittel-Forsch.* 6, 352–353 (1956). – Vukelic E. und Marolt J.: Beitrag zur aseptischen Podotrochlose. *Tierärztl. Umschau* 16, 294–299 (1961). – Westhues M.: Die diagnostische Injektion in Gelenke und Sehnenscheiden bei Lahmheiten. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 42, 829–832 (1934). – Westhues M.: Über das Wesen, die Diagnostik und die Therapie der Podotrochlitits chronica des Pferdes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 51, 781–785 u. 797–802 (1938). – Wintzer H.-J.: Zur Podotrochlitits chronica aseptica des Pferdes. *Vet. med. Diss. Utrecht* 1964.

### REFERAT

**Die Schafzucht im Kanton Uri unter spezieller Berücksichtigung der Fruchtbarkeitsverhältnisse.** Von S. Regli: *Diss. med. vet. Bern*, 1976.

Die Analyse der Fruchtbarkeitsparameter stützt sich auf 4500 Ablammungen bei 1134 Tieren.

Die saisonale Verteilung der Konzeptionen ergibt zwei Perioden gehäufte Belegungen: Die eine im Frühling, bedingt durch die plötzliche Veränderung der Fütterung und Umweltverhältnisse zufolge des Weideaustriebs und der Alpfahrt, die andere im Spätherbst, verursacht durch die Photoperiodizität mit abnehmender mittlerer Tageslänge.

Bei der durchschnittlichen Anzahl Lämmer pro Geburt zeigt sich eine Zunahme des Anteils multipler Geburten von der ersten bis zur sechsten Ablammung.

Der positive Einfluss der Photoperiodizität auf die Fruchtbarkeit im Spätherbst tritt dadurch in Erscheinung, dass aus Konzeptionen dieser Jahreszeit die durchschnittlich grössten Würfe, die kleinsten mittleren Zwischenlammzeiten und im Mittel das geringste Alter bei der ersten Ablammung hervorgehen.

Die durchschnittliche Zwischenlammzeit in Abhängigkeit von der Wurffolge nimmt aufgrund dieser Beobachtungen von der ersten bis zur 4ff. Ablammung fortlaufend ab.

Im weitern wird abgeklärt, ob Unterschiede in der Fruchtbarkeit zwischen Mutterschafen aus Bergbetrieben in extremer Höhenlage und solchen aus Talbetrieben bestehen. Hiefür stehen die Ablammdaten von 1107 Würfen von Bergschafen und von 1620 aus dem Tale zur Verfügung. Die Untersuchungen ergeben ein geringeres Alter bei der ersten Ablammung um einen Monat, kleinere Zwischenlammzeiten um 15 Tage und leicht erhöhte durchschnittliche Wurfgewichte am ersten Tag zugunsten der Talschafe.

W. Weber, Bern