

Untersuchungen zur lokalen Interaktion zwischen Lokalanästhetika und ^{99m}Tc -DPD

Edith Rohs¹, G. Ueltschi¹ und H.D. Lauk²

¹ Abteilung für Radiologie (Prof. Dr. G. Ueltschi) der Klinik für Nutztiere und Pferde (Dir. Prof. Dr. H. Gerber) der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Bern

² Schwarzwald-Tierklinik, Neubulach

Einleitung

Die Beurteilung von Lahmheiten stellt einen beträchtlichen Anteil der Tätigkeit eines Tierarztes in der Pferdepraxis dar. Oft werden dabei diagnostische Anästhesien gesetzt. Führen diese und andere Untersuchungen, wie z.B. das Röntgen, zu keinem Ergebnis, so stellt die von Ueltschi (1975) erstmals beim Pferd angewandte Knochenszintigraphie eine weitere Möglichkeit der Diagnostik dar. Mit diesem nuklearmedizinischen Verfahren kann der Knochenstoffwechsel bildlich dargestellt werden. Allerdings kommt es auch zu „fehlerhaften“ Speicherungen der Markierungssubstanz. Allhands (1987) beschreibt das Szintigramm eines Pferdes, dessen N. ulnaris während der Lahmheitsuntersuchung anästhesiert worden war. An der Injektionsstelle des Lokalanästhetikums reichert sich das Radiopharmakon vermehrt an. Allhands kann diesen Zufallsbefund an einem Versuchspferd reproduzieren. Sowohl an der Schwarzwald-Tierklinik als auch an der Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern werden ähnliche, falsch positive Anreicherungen des Tracers nach Lokalanästhesien beobachtet. Diese Artefakte können vor allem an der distalen Gliedmaße die Auswertung eines Szintigramms erheblich stören (Abb. 1 und 2). Die Anreicherung von ^{99m}Tc -Phosphat Verbindungen in nicht ossifizierten Weichteilen ist in der Humanmedizin ein bekanntes Phänomen, über dessen Ursachen viel diskutiert wurde (Brill 1981). Hier bleibt die Frage nach dem „Warum“ weitgehend unbeachtet, es soll allein die Interaktion zwischen verschiedenen Lokalanästhetika und ^{99m}Tc -CPD beim Pferd beschrieben werden.

Material und Methode

Um dem beobachteten Phänomen nachzugehen, wurden 3 Versuche durchgeführt. Die untersuchten Lokalanästhetika sind zusammen mit ihren Inhaltsstoffen in Tabelle 1 aufge-

Zusammenfassung

Bei der szintigraphischen Untersuchung lahmer Pferde fiel auf, daß die Depots der zu diagnostischen Anästhesien verwendeten Lokalanästhetika auf dem Szintigramm sichtbar sind. Unter diesem Aspekt wurden Alvecaïn®, Carbostesin®, Forticain®, Hostacain®, Isocain®, Lidocain®, Lurocain®, Neocain®, Scandicain® und Xylonest® getestet. 2–486 Std. vor der Szintigraphie wurden am Radius der Pferde s.c. Depots zu je 5 ml gesetzt. Die Inhaltsstoffe von Hostacain®, Lidocain® und Neocain® wurden getrennt injiziert und untersucht. Das Radiopharmakon war ^{99m}Tc -DPD (Teccos®). Im Szintigramm wurden die Intensität der Anreicherung des Tracers in den Artefakten und deren Form beurteilt. Der Grad der Interaktion variierte stark und fiel mit steigendem Alter der Depots. Auch die Zusatzstoffe in den Präparaten konnten für die Artefakte verantwortlich sein. Es war kein individueller Einfluß der Pferde nachweisbar. Die Form der Artefakte wurde durch das Alter der Depots, das Anästhetikum und den Ort der Injektion bestimmt.

Schlüsselwörter: Knochenszintigraphie, extraossale Speicherung, Lokalanästhetika, Nebenwirkung

Investigations towards the Effect of Local Anaesthetic Solutions on the Interpretation of Scintigrams

Using bone scintigraphy in the diagnosis of occult lameness with horses, it became apparent that the injection sites of nerveblocks showed up in the scintigram. Under this aspect the local anaesthetics Alvecaïn®, Carbostesin®, Forticain®, Hostacain®, Isocain®, Lidocain®, Lurocain®, Neocain®, Scandicain®, and Xylonest® were tested. 2–486 h before taking images, 5 ml of the anaesthetic solutions were injected subcutaneously at the radius. The constituents of Hostacain®, Lidocain®, and Neocain® were injected and examined separately. As bone labelling agent ^{99m}Tc -DPD (Teccos®) was chosen. Examining the images, the intensity of the increased focal tracer uptake and the shape of the artifact were evaluated. The intensity of uptake varied remarkably and dropped with increasing age of injection sites. The additive agents could also be responsible for the pitfalls. There were no individual influence of the horses. The shape of the artifacts was determined by the chosen local anaesthetic, the age and the localisation of the injection site.

keywords: bone imaging, abnormal uptake, local anaesthetics, side effect

führt. Diagnostische Anästhesien werden am häufigsten an der distalen Gliedmaße gesetzt. Auf dem Szintigramm sind die Depots zwar sichtbar, überlagern sich jedoch oft mit dem Knochen. Daher wurden in allen Versuchen die Anästhetika dorsal oder palmar am Radius injiziert, um durch das dickere „Weichteilpolster“ auf dem Szintigramm eine eindeutige Abgrenzung der Depots zu ermöglichen. Zur Injektion wurde am stehenden, unseidierten Tier nach Desinfektion am Radius eine Hautfalte abgehoben und mit einer Kanüle von 0,7 mm Durchmesser 5 ml Anästhetikum injiziert. Zur Darstellung des Skelettsystems wurden pro Pferd etwa 4,9 GBq ^{99m}Tc -3,3 diphosphono-1,2Propandicarbonsäure (abgekürzt DPD) (Teccos® Hoechst) als Bolus in die V. jugularis injiziert. Die Szintigramme wurden 2–3 Stunden später mit einer Anger-Gammaszintillationskamera und einem hochauflösenden Kollimator aufgenommen. Dabei wurde der Kamerakopf von lateral, parallel zur Medianebene des Radius leicht auf die Gliedmaße gedrückt.



Abb. 1: Einen Tag vor der Aufnahme der Szintigramme waren an der rechten Vordergliedmaße des Pferdes die Nn. digitales palmares (TPA/je 2,5 ml), die Nn. digitales (MPA/je 8 ml) und das Fesselgelenk (10 ml) mit Hostacain® anästhesiert worden. Deutlich ist die umschriebene Anreicherung des ^{99m}Tc -DPD an der Injektionsstelle erkennbar, eine korrekte Auswertung des Szintigramms ist nicht mehr möglich.

Lateral view of the right foot (above). Below dorsal view of both distal forelimbs. One day before taking these images both nn. digitales palmares (2,5 ml each), both nn. digitales (8 ml each) and the fetlock joint (10 ml) of the right limb were blocked with Hostacain™. The intense accumulation of ^{99m}Tc -DPD uptake at the injection sites is clearly visible. Correct interpretation of these images is difficult or impossible.



Abb. 2: Die Szintigramme wurden aufgenommen, einige Tage nachdem am rechten Vorderbein des Patienten die hohe Anästhesie der Nn. palmares und der Nn. metacarpei palmares mit Hostacain® gesetzt worden war. Auch hier ist eine Beurteilung im Bereich des proximalen Metacarpus nicht mehr möglich.

Lateral (right) and dorsal (both limbs) bone scans of the prox. metacarpus and carpus several days after the nn. palmares and nn. metacarpei palmares of the right limb were blocked with Hostacain™. It is not possible to interpret the proximal metacarpal region.

Tab. 1: Lokalanästhetika und ihre chemische Zusammensetzung.

Local Anaesthetic Solutions and their Chemical Compositions.

Handelsname	Chemische Zusammensetzung (1 ml)	Hersteller
Alvecain 5%®	50.0 mg Procainhydrochlorid 0.5 mg Natriummetabisulphite 0.56 mg Methyl-4-hydroxybenzoat 0.24 mg Propyl-4-hydroxybenzoat	Alvetra
Carbostesin 0,5%®	5.0 mg Bupivacainhydrochlorid	Astra Chemicals
Forticain 2%®	20.0 mg Lidocainhydrochlorid H ₂ O-frei 0.56 mg Methyl-4-hydroxybenzoat 0.24 mg Propyl-4-hydroxybenzoat	Alvetra
Hostacain®	20.0 mg Butanilicainphosphat 1.0 mg Methyl-4-hydroxybenzoat	Hoechst
Isocain®	20.0 mg Procainhydrochlorid 2.5 mg Epinephrin 1.0 mg Ascorbinsäure 1.25 Methyl-4-hydroxybenzoat Methylparabens Kaliummetabisulphit Natriumchlorid	ASID
Lidocain 2% s. Adr.®	20.0 mg Lidocainhydrochlorid 1 H ₂ O 1.0 mg Natriummetabisulphit 8.0 mg Natriumchlorid 0.1 mg Benzethoniumchlorid 972 mg H ₂ O pro injectionem	Chassot
Lurocain® ¹	20.0 mg Lidocainhydrochlorid 1 H ₂ O	Selektavet
Neocain 5%®	45.0 mg Procainhydrochlorid 5.0 mg Tetracainhydrochlorid 0.35 mg Methyl-4-hydroxybenzoat 0.15 mg Propyl-4-hydroxybenzoat 951 mg H ₂ O pro injectionem	WDT
Scandicain 0,5%®	5.0 mg Mepivacainhydrochlorid	Astra Chemicals
Xylonest 2%®	20.0 mg Prilocainhydrochlorid	Astra Chemicals

¹ Die Information über die vollständige Zusammensetzung lag nicht vor.¹ Information concerning complete composition was not available.

Versuch I

2–486 Std. vor der in Narkose durchgeführten Szintigraphie wurden die Anästhetika injiziert. Die Angabe „2 Stunden“ bedeutet somit, daß das Depot unmittelbar vor der Applikation des Tracers gesetzt wurde. Alle Bilder wurden mit 1 Million Counts aufgenommen. Es wurden 100 In-

jektionsstellen ausgewertet. Die Form der Abbildung der Depots sowie die Intensität der Interaktion zwischen Anästhetikum und ^{99m}Tc-DPD wurden beurteilt. Zur Auswertung wurden 3 „regions of interest“ (ROI) definiert (Abb. 3). Die erste ROI (La) lag an der Stelle der höchsten Radioaktivitätskonzentration in der Abbildung der Injektionsstelle, eine entsprechende ROI (H) in der unbehandel-

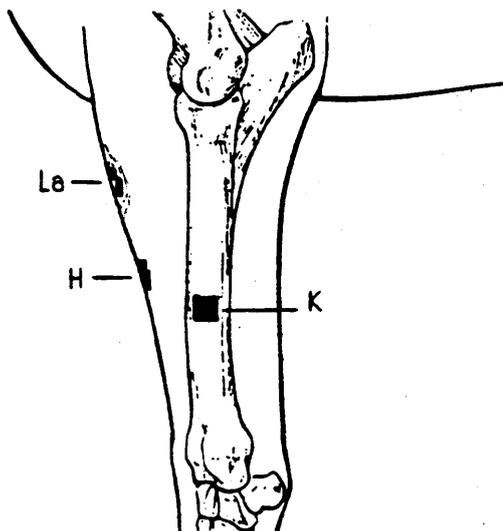


Abb. 3: Zur Definition der regions of Interest (ROI).

- La: = ROI im Artefakt
- K = ROI im Knochen
- H = ROI in unbehandelter Haut.

Regions of interest used for the evaluation of the lateral views of the radius.

- La = ROI of the injection site
- K = ROI of bone
- H = ROI of untreated skin.

ten Haut, eine dritte ROI (K) im Knochen. Als Maß für die Konzentration des Radiopharmakons an einer Injektionsstelle diene der Quotient der Impulsdichten in den ROIs „La“ und „K“ (La/K). Da die Szintigramme verschiedener Pferde miteinander verglichen werden sollten, und jedem Pferd ein individueller Weichteil/Knochen-Quotient (W/K) bezüglich der Verteilung des ^{99m}Tc-DPD zu eigen ist, mußte berücksichtigt werden, daß dieser den Quotienten „La/K“ beeinflusst. Um diesen Einfluß soweit möglich zu eliminieren, wurde ein Korrekturfaktor (F) gesucht.

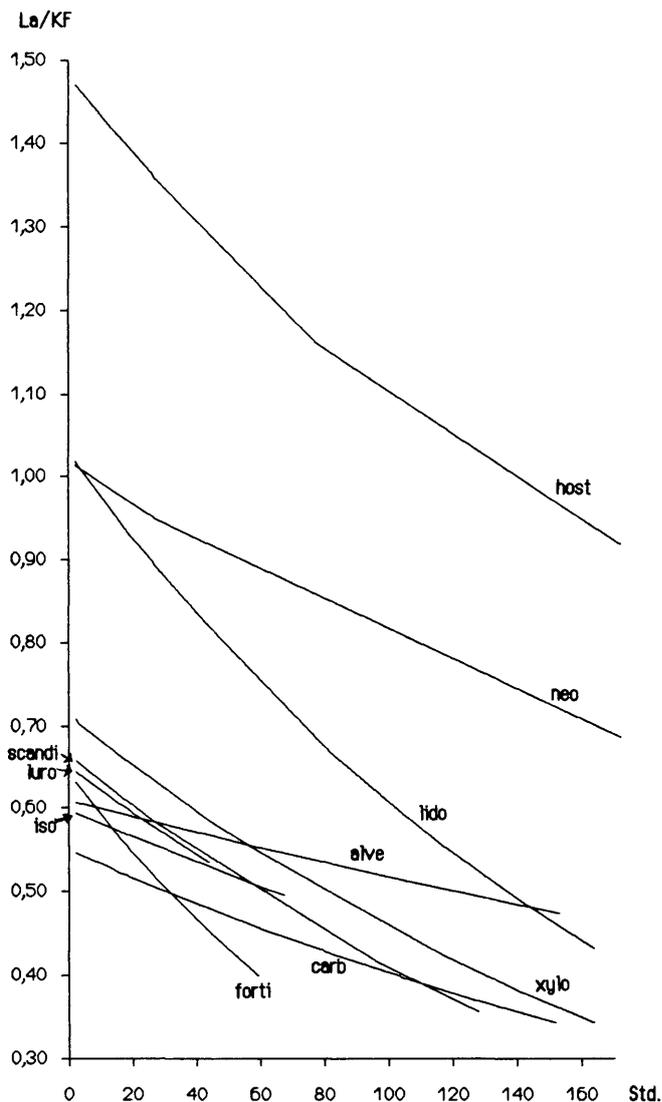
Der „mittlere W/K“ wurde als das geometrische Mittel ($x = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$) aller H/K-Werte errechnet, er lag bei 0,3. Alle individuellen H/K-Quotienten wurden nun zu diesem in Relation gesetzt und somit ein Korrekturfaktor (F) ermittelt $F = H/K/0,3$.

Mit diesem wurden alle La/K-Werte korrigiert: $(La/K)_{\text{korr}} = La/K \cdot F$.

Die La/KF-Werte wurden in einem Diagramm gegenüber der Zeit eingetragen, und eine Regressionskurve errechnet, die der Gleichung $y = b \cdot m^x$ folgt (Abb. 4).

Versuch II

Die Firmen Hoechst⁽¹⁾, WDT⁽²⁾ und Chassot⁽³⁾ stellten die Reinsubstanzen der in den Präparaten Hostacain®, Neocain® und Lidocain® enthaltenen Verbindungen zur Verfügung. Die dem Inhalt von 5 ml der Präparate entsprechenden Mengen wurden getrennt in je 5 ml 0,9%iger NaCl-Lösung gelöst.



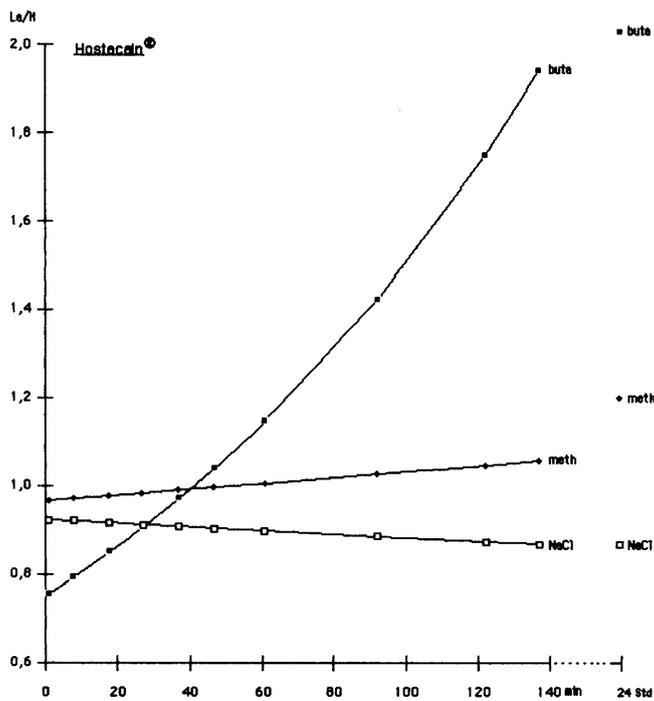
- alve = Alvecain®
- carb = Carbostesin®
- forti = Forticain®
- host* = Hostacain®
- iso = Isocain®
- lido = Lidocain®
- luro = Lurocain®
- neo = Neocain 5%®
- scandi = Scandicain®
- xylo = Xylocain®

Abb. 4: Dargestellt ist die Nachweisbarkeit der Lokalanästhetika im Szintigramm gegenüber der seit ihrer Injektion verstrichenen Zeit (Regressionskurven). Das Verhältnis der Anreicherung in Depot („La“) und Knochen („K“) wurde um den Faktor „F“ für ein „Standardpferd“ korrigiert („La/KF“). Für die unbehandelte Haut eines solchen Pferdes erhält man einen Quotienten („H/K“) von 0,3.

Graphical representation of the time related visibility of the injections in bone scans (regression lines). The ratio la/k (la = tracer uptake at the injection site, k = accumulation of bone) was corrected with „F“ to get values according to a „normal horse“. For the skin of such a horse the ratio h/k comes to 0,3 (h = uptake in untreated skin).

Für jedes Anästhetikum wurde ein Pferd in Narkose gelegt. Dorsal und palmar am Radius der oben liegenden Gliedmaße wurden die Lösungen der Reinsubstanzen, sowie zur Kontrolle 5 ml 0,9%ige Na Cl-Lösung subkutan, anschließend das Radiopharmakon als Bolus in die V. jugularis injiziert.

Um festzustellen, wie sich der Verlauf der Anreicherung des ^{99m}Tc-DPD an den Depots von jener in der unbehandelten Haut unterscheidet, wurden während der folgenden 2 Stunden etwa 10 Szintigramme aufgenommen, meist mit 1 Million Counts, einige mit 750000. Nach 24 Stunden wurden Kontrollaufnahmen angefertigt (2 Std. nach erneuter ^{99m}Tc-DPD Injektion/1 Million Counts). Die Verteilung des ^{99m}Tc-DPD wurde mittels der in 2 ROI's ((H) und (La)) gemessenen Impulsdichte nachvollzogen. Die Konzentration des Tracers in den Depots wurde als Vielfaches derjenigen in der unbehandelten Haut (La/H) in Diagrammen gegenüber der Zeit aufgetragen (Abb. 5, 6 und 7).

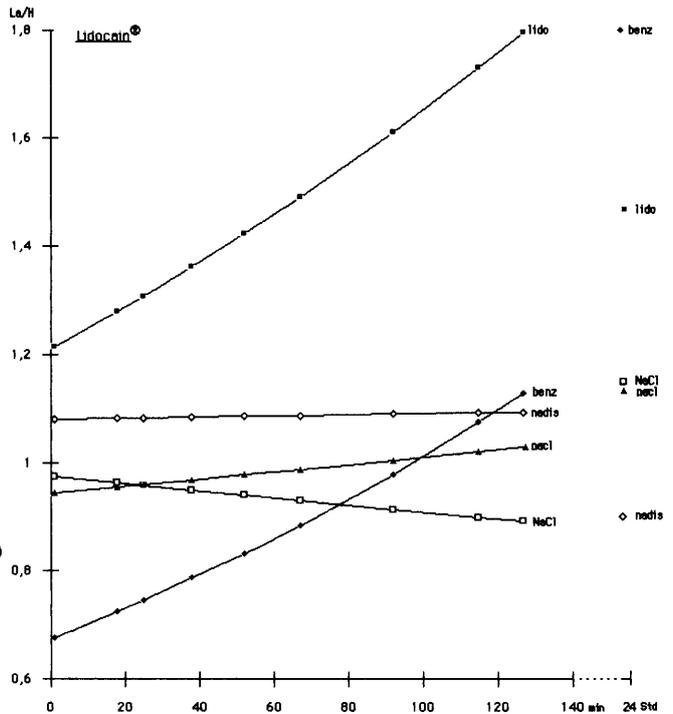


buta = Butanilicainphosphat
 meth = Methyl-4-hydroxybenzoat
 NaCl = Kontrollinjektion 0,9% NaCl
 La = Konzentration des Radiopharmakon an einer Injektionsstelle
 H = Konzentration des Radiopharmakon in der unbehandelten Haut

buta = butanilicaine phosphate
 meth = methyl-4-hydroxybenzoate
 NaCl = 0,9% NaCl control
 La = tracer uptake injection site
 H = tracer uptake untreated skin

Abb. 5: Sofort nach der s.c. Injektion der einzelnen Bestandteile von Hostacain® wurde ^{99m}Tc-DPD als Bolus injiziert. Im Diagramm ist der Verlauf der Anreicherung des Radiopharmakon an den Injektionsstellen während der ersten 2 Stunden p.i., sowie das Ergebnis einer erneuten szintigraphischen Untersuchung nach 24 Stunden dargestellt. (Regressionskurven).

Immediately after the subcutaneous injection of the dissolved additives of Hostacain™ ^{99m}Tc-DPD was intravenously administered. The diagram shows the tracer uptake during the first two hours and the results of the control 24 hours later (regression lines).



lido = Lidocainhydrochlorid
 benz = Benzethoniumchlorid
 NaCl = Kontrollinjektion 0,9%
 La = Konzentration des Radiopharmakon an einer Injektionsstelle
 H = Konzentration des Radiopharmakon in der unbehandelten Haut

nadis = Natriumdisulfid
 nacl = Natriumchlorid (von Chassot)

NaCl = 0,9% NaCl control
 La = tracer uptake injection site
 H = tracer uptake untreated skin

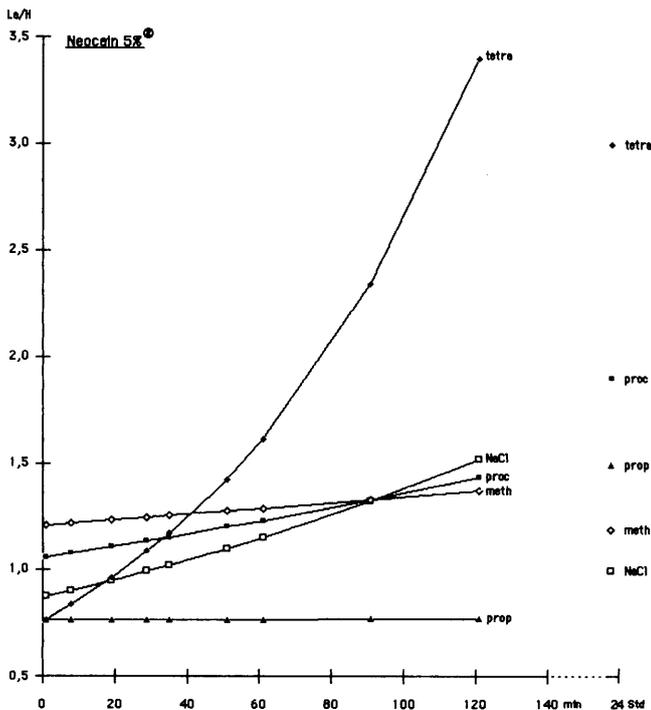
Abb. 6: Sofort nach der s.c. Injektion der einzelnen Bestandteile von Lidocain® wurde ^{99m}Tc-DPD als Bolus injiziert. Im Diagramm ist der Verlauf der Anreicherung des Radiopharmakon an den Injektionsstellen während der ersten 2 Stunden p.i., sowie das Ergebnis einer erneuten szintigraphischen Untersuchung nach 24 Stunden dargestellt. (Regressionskurven).

^{99m}Tc-DPD was injected intravenously immediately after the local injections of the additives of Lidocain™. The diagram shows the tracer uptake during the first two hours and after 24 hours (regression lines).

Versuch III

Bei 4 Pferden wurden je 5 ml Forticain®, Xylonest®, Hostacain®, Lidocain® und Neocain 5%® subkutan injiziert. Diese Injektionsstellen sollten über einen längeren Zeitraum hinweg wiederholt kontrolliert werden. Die Szintigraphien wurden im Stehen durchgeführt (Sedation mit Rompun/Polamivet).

2 der Pferde konnten nur 4 mal, und zwar 6, 78, 126 und 198 Stunden nach der Injektion der Lokalanästhetika untersucht werden, bei den beiden anderen war nach 270 Stunden noch eine weitere Kontrolle möglich. Ein Pferd verhielt sich während der Szintigraphie nach 6 Stunden äußerst unkooperativ, so daß es für die folgenden in Narkose gelegt werden mußte. Die Anzahl der registrierten Impulse dieser Bilder betrug 1 Million.



tetra = Tetracainhydrochlorid meth = Methyl-4-hydroxybenzoat
 proc = Procainhydrochlorid prop = Propyl-4-hydroxybenzoat
 NaCl = Kontrollinjektion 0,9% NaCl
 La = Konzentration des Radiopharmakon an einer Injektionsstelle
 H = Konzentration des Radiopharmakon in der unbehandelten Haut
 NaCl = 0,9% NaCl control
 la = tracer uptake injection site
 h = tracer uptake untreated skin

Abb. 7: Sofort nach der s.c. Injektion der einzelnen Bestandteile von Neocain 5%® wurde ^{99m}Tc -DPD als Bolus injiziert. Im Diagramm ist der Verlauf der Anreicherung des Radiopharmakon an den Injektionsstellen während der ersten 2 Stunden p.i., sowie das Ergebnis einer erneuten szintigraphischen Untersuchung nach 24 Stunden dargestellt. (Regressionskurven).

^{99m}Tc -DPD was intravenously administrated immediately after local subcutaneous injection of the additional compounds of Neocain 5%™. The graph shows the accumulation of the bone label during first 2 and after 24 hours (regressions lines).

Die Aufnahmen an den stehenden Pferden mußten, um Bewegungsunschärfen zu verhindern, oft abgebrochen werden (143000 – 1 Million Counts).

Die Auswertung der Szintigramme erfolgte wie für Versuch I beschrieben, das geometrische Mittel aller H/K-Quotienten lag auch hier bei 0,3.

Ergebnisse

Versuch I

Beim Vergleich der berechneten Regressionskurven zum Zeitpunkt „2 Stunden“ ergaben sich die höchsten La/KF-Quotienten für Hostacain® (1,47), Lidocain® (1,02) und Neocain 5%® (1,01). Bei Xylonest®, Scandicain®, Lurocain®, Forticain® und Alvecain® lagen diese Werte zwischen 0,71 und 0,61. Für Isocain® und Carbostesin®

fanden sich zu diesem Zeitpunkt die kleinsten La/KF-Werte (0,59 bzw. 0,55).

Die Steigung (y') der Kurven zwischen den Punkten „2Std“ und „60Std“ fiel bei Lidocain®, Hostacain® und Forticain® am steilsten ab ($y' < -0,004$). Für die anderen Anästhetika lag y' zwischen $-0,0028$ und $-0,0009$ (Alvecain®). Hostacain® war nach über 420 Std. noch nachweisbar, Neocain 5%® nach über 360 Std.. Wesentlich früher störten Scandicain® (100 Std.), Carbostesin® (100 Std.) und Forticain® (60 Std) das Szintigramm nicht mehr.

Versuch II

Der unterschiedliche Einfluß der einzelnen Reinsubstanzen auf das Verhalten des Radiopharmakons war erkennbar.

Bei Hostacain® war der Wirkstoff Butanilicainphosphat als Ursache der erhöhten ^{99m}Tc -DPD Anreicherung zu identifizieren (La/H = 1,94 nach 137 min). Dies wurde bei der Kontrolle nach 24 Std. noch deutlicher (La/H = 3,76). Für das in Hostacain® enthaltene Methyl-4-hydroxybenzoat betrug die entsprechenden La/H-Werte 1,06 bzw. 1,2.

Auch bei Lidocain® war nach 127 min im Depot der Reinsubstanz des Wirkstoffes die Konzentration des Tracers am stärksten erhöht (La/H = 1,79). Zu diesem Zeitpunkt lagen die La/H-Quotienten für Natriumdisulfit, Natriumchlorid und Benzethoniumchlorid zwischen 1,02 und 1,13. Nach 24 Std. war die Anreicherung bei Benzethoniumchlorid (La/H = 1,8) deutlicher als bei Lidocain® (La/H = 1,43).

Bei Neocain 5%® wurde nach 121 min die Wechselwirkung mit ^{99m}Tc -DPD hauptsächlich durch Tetracainhydrochlorid (La/H = 3,4) verursacht, für Procainhydrochlorid betrug der Quotient 1,44, für Methyl-4-hydroxybenzoat 1,37 und für Propyl-4-hydroxybenzoat 0,77. Nach 24 Std. war Tetracainhydrochlorid weniger gut (La/H = 3), Procainhydrochlorid besser (La/H = 1,9) im Szintigramm erkennbar.

Versuch III

Deutlich war die über den Untersuchungszeitraum hinweg geringer werdende Nachweisbarkeit der Injektionsstellen sichtbar (Abb. 8). Die Steigung (y') der Regressionskurven lag zwischen $-0,0002$ und $-0,0035$. Bei 2 Pferden zeigten die Kurven für Xylonest® steigende Tendenz ($y' = 0,0003$).

Diskussion

Die Form der im Szintigramm beobachteten Artefakte scheint vom Alter der Injektionsstellen abhängig zu sein, je geringer es ist, desto klarer abgegrenzt und runder stellen sie sich dar. Zum anderen spielt ihre Lokalisation eine Rolle. Die auf der palmaren Seite des Radius gesetzten Depots sind meist weniger langgestreckt, als diejenigen auf der dorsalen Seite. Dies ist wahrscheinlich durch die unterschiedliche Beschaffenheit des Unterhautbindegewebes bedingt, welches palmar lockerer ist und so die Bildung be-

Tab. 2: Vergleich der relativen Wirksamkeit, der Anreicherung der Markierungssubstanz und der empfohlenen Zeiträume zwischen Injektion von 5 ml der verschiedenen Lokalanästhetika und Untersuchung.

Comparison of the Relative Potency, Intensity of Tracer Uptake, and Recommended Injection-Imaging Intervals for 5 ml Volumes of Different Local Anaesthetic Solutions.

Wirkstoff d. Anästhetikums	Relative Wirksamkeit ¹ (Procaine = 1)	Präparat	Anreicherung d. Tracers ³	Empfohlenes Injektions- /Untersuchungs- intervall (Tage) ⁵
Procain	1	Alvecain® (5%)	++	3-4
		Isocain® (2%)	++	3-4
		Neocain® (5%)	+++ ⁴	12
Tetracain	10	(see Neocain 5%®)		
Lidocain	1.5-2	Lidocain® (2%)	+++	6
		Forticain® (2%)	++	3-4
		Lurocain® (2%)	++	4-5
Butanilicain	1	Hostacain® (2%)	+++	14
Mepivacain	1.5-2	Scandicain® (2%)	+	2
Bupivacain	5-10	Carbostesin® (0,5%)	+	2
Prilocain	1.5-2 ²	Xylonest® (2%)	+(+)	2-3

¹ von Löscher (1991)² Angaben des Herstellers (Astra Chemicals)³ Einteilung anhand des Szintigramms: + = kaum sichtbar ++ = sichtbar +++ = stark sichtbar⁴ Neocain 5%® ist eine Mischung aus Procain und Tetracain.⁵ Die Einhaltung der angegebenen Zeitintervalle garantiert eine minimale Beeinflussung des Szintigramms.¹ From Löscher² Data supplied by manufacturer (Astra Chemicals)³ Graded visually from the scintigram: + = barely visible ++ = visible +++ = strongly visible⁴ Note that Neocain 5%® is a mixture of Procaine and Tetracaine.⁵ Use of this intervall will result in minimal interference with interpretation of the scintigram.

grenzter Quaddeln zuläßt. Dorsal hingegen zwingt ein festeres Bindegewebe das Anästhetikum zu einer großflächigeren Verteilung. Ein Einfluß des Pferdes auf die Qualität der Interaktion zwischen Anästhetikum und ^{99m}Tc-DPD kann nicht festgestellt werden. Beim Vergleich der aus Versuch I erhaltenen Regressionskurven findet sich eine Gruppe von Präparaten (Alvecain®, Forticain®, Isocain®, Lurocain®, Scandicain® und Xylonest®), deren Nachweisbarkeit im Szintigramm in der gleichen Größenordnung liegt. Erheblich stärker sind Hostacain®, Lidocain® und Neocain 5%® sichtbar, Carbostesin® ruft die geringste Anreicherung des Tracers hervor. Da in Versuch I die Anästhetika in handelsüblicher Form verwendet werden, liegen sie in unterschiedlichen Konzentrationen vor (Tab. 1). Bezieht man die Ergebnisse auf eine einheitliche Konzentration von 20 mg/ml, so verschiebt sich die Kurve für Carbostesin® in den Bereich der stark reagierenden Anästhetika, jene für Neocain 5%® in den mittleren, und die für Alvecain® in den unteren Bereich.

Aus Versuch II ist bekannt, daß nicht nur die Depots der Wirkstoffe sondern auch die der Zusatzstoffe im Szintigramm nachweisbar sind. Betrachtet man die Ergebnisse

für Lidocain® und Forticain® aus Versuch I unter diesem Gesichtspunkt, so läßt sich nachweisen, daß Lidocain® bei beiden Präparaten etwa die gleiche Anreicherung des Tracers hervorruft. Für die praktische Anwendung ist eine Gegenüberstellung der Anästhetika aufgrund einer einheitlichen Konzentration wenig aussagekräftig. Hier muß ihre anästhetische Wirkung als Basis dienen. Die Stärke von Lokalanästhetika wird zu jener von Procain® in Relation gesetzt, d.h. die „relative Wirksamkeit“ von Procain beträgt 1. Davon ausgehend werden den anderen Anästhetika entsprechende relative Wirksamkeiten zugeordnet. In Tab. 2 sind die Konzentration und die relative Wirksamkeit der in den getesteten Präparaten enthaltenen Anästhetika neben deren Nachweisbarkeit aufgelistet. So ist z.B. die anästhetische Wirkung von Hostacain® nur mäßig, die Interaktion mit ^{99m}Tc-DPD jedoch immens. Durch seinen Anteil an Tetracain erzielt Neocain 5%® eine gute Anästhesie, ist aber stark im Szintigramm sichtbar. Es muß darauf hingewiesen werden, daß Neocain® vom Hersteller nur in 2%iger Lösung zur Infiltrations- und Leitungsanästhesie empfohlen wird. Wie unveröffentlichte Vorstudien zeigen, ist diese jedoch auch deutlich sichtbar.

Schlußfolgerung

Wichtig ist vor allem das Wissen um die Interaktion zwischen ^{99m}Tc-DPD und Anästhetikum. Es wird damit dem Betrachter eines Szintigrammes die Möglichkeit gegeben, nicht zum klinischen Bild einer Lahmheit passenden Anreicherungen des Tracers kritisch gegenüber zu stehen.

Unter den getesteten Lokalanästhetika befindet sich keines, das nicht im Szintigramm nachgewiesen werden kann. Um die Auswertung von Szintigrammen durch Artefakte nicht zu behindern, sind folgende Maßnahmen empfehlenswert:

1. Besteht die Möglichkeit zur szintigraphischen Untersuchung eines Pferdes, sind für die vorausgehenden diagnostischen Anästhesien Scandicain®, Carbostesin® und Xylonest® am besten geeignet.
2. Zwischen Anästhesie und Szintigraphie sollte eine „Wartezeit“ eingehalten werden. Unsere Erfahrungen diesbezüglich sind in Tab. 2 zusammengefaßt.
3. Die Verwendung einer geringen Menge Anästhetikum ist angebracht.
4. Eine langsame, gewebeschonende Injektion scheint sinnvoll zu sein.

Werden trotzdem im Szintigramm Anreicherungen des Tracers festgestellt, die eventuell den hier beschriebenen Artefakten entsprechen könnten, so ist diese Frage meist durch die Anfertigung einer Aufnahme aus einer zweiten Ebene zu klären.

Anmerkungen zum Text

- (1) Hoechst Veterinär GmbH, 8044 Unterschleißheim b. München
- (2) Wirtschaftsgenossenschaft deutscher Tierärzte eG, 3000 Hannover, Dreystr. 8–12
- (3) Chassot & Cie, 7980 Ravensburg (Vertrieb Deutschland)

Literatur

- Allhands R.V., Twardock, A.R. und Boero, M.J. (1987): Uptake of ^{99m}TcMDP in muscle associated with a peripheral nerve block. *Radio-logy* 28, 181–184
- Brill, D.R. (1981): Radionuclide imaging of nonneoplastic soft tissue disorders. *Semin. Nucl. Med* 11, 277–288
- Löscher, W., Ungemach, F.R. und Kroker, R. (1991): Lokalanästhetika. In: *Grundlagen der Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren*. 1. Aufl. Paul Parey Verlag
- Ueltschi, G. (1975): Erste Ergebnisse von szintigraphischen Skelettuntersuchungen bei Pferden mit ^{99m}Tc-Phosphatverbindungen. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 117, 383–392

Die Autoren danken den Firmen Hoechst Veterinär, WdT und Chassot & Cie für die Unterstützung bei der Durchführung der Versuche.

Prof. Dr. G. Ueltschi

Klinik für Nutztiere und Pferde
Universität Bern
CH-3012 Bern

Tel. 0041 31 631 22 43
Fax 0041 31 631 26 20

Dr. H.D. Lauk

Schwarzwald-Tierklinik, Neubulach
Bühlstraße 5
75387 Neubulach

Tel. 07053 62 18
Fax 07053 32 76

Kurzreferat

Leistungsanalyse nach prothetischer Laryngoplastik und bilateraler Ventrikelektomie zur Behandlung der Hemiplegia laryngis bei Pferden: 70 Fallbeispiele (1986–1991)

(Performance analysis after prosthetic laryngoplasty and bilateral ventriculectomy for laryngeal hemiplegia in horses: 70 cases (1986–1991))

Alice P. Russell und Donnie E. Slone (1994)
JAVMA 204, 1235–1241

In einer retrospektiven Studie untersuchten die Verfasser den Erfolg der chirurgischen Behandlung der Hemiplegia laryngis bei 70 Patienten. Die Patientengruppe beinhaltete unterschiedliche Rassen. 36 Patienten waren Hengste, 15 Stuten und 19 Wallache. Ihr Alter zum Zeitpunkt der Operation lag zwischen 1 und 11 Jahren, der Altersdurchschnitt betrug 3 Jahre.

Der chirurgische Eingriff erfolgte wie in der Literatur beschrieben mittels einer Laryngoplastik (Polyesternahtmaterialfixation zwischen dem kaudodorsalen Anteil der Cartilago cricoidea und des Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea, 2 Einzelfäden) und beidseitiger Stimmtaschenextirpation. Sie wurde bei allen Pferden in gleicher Weise und durch denselben Chirurgen durchgeführt. 2 Tage nach der Operation wurden die Pferde aus der Klinik entlassen.

Mittels einer zuvor durchgeführten endoskopischen Untersuchung erfolgte unter zu Hilfenahme eines 5-Punkte-Gradierungssystems die Beurteilung der postoperativen Abduktion des Aryknorpels. Als ideal wurde hierbei der Grad 4 angesehen, bei dem der Aryknorpel vollständig abduziert ist und in Kontakt zur Pharynxwand steht. Der Trainingsbeginn erfolgte 60 Tage nach dem chirurgischen Eingriff.

Verlaufsinformationen über postoperative Komplikationen und die Zufriedenheit der Besitzer mit dem Eingriff konnten von 55 Patienten ausgewertet werden, wobei es sich um 43 Thoroughbreds, 8 Clydesdales und 4 Pferde anderer Rassen handelt. Zudem lagen von 42 Patienten Rennergebnisse vor.

Nach der chirurgischen Intervention zeigten Thoroughbred-Rennpferde nach Befragung der Besitzer/Trainer eine geringere Erfolgsrate (48 %, 19 von 40) als Patienten, die nicht im Rennsport waren (93 %, 14 von 15 Patienten). Jüngere Thoroughbred-Rennpferde wiesen hierbei eine besserer Erfolgsrate (70 %, 14 von 20 Pferden) als 3jährige und ältere auf (25 %, 5 von 20 Pferden). Die Stärke der postoperativen Abduktion des Aryknorpels hatte einen recht geringen Einfluß auf die postoperativen Leistungen. Lediglich Pferde mit maximaler Abduktion des Aryknorpels zeigten eine höhere Prevalenz für Komplikationen und geringere Korrekturerfolge. Die 2 häufigsten Komplikationen waren weiterhin Geräusche während der Belastung (47 %, 26 von 55 Pferden) und unzureichende Belastbarkeit (42 %, 23 von 55).