

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Voruntersuchung an Präparaten

Die Voruntersuchung war nötig, um sich eine geeignete Punktionstechnik anzueignen, die es erlaubt, die *Bursa podotrochlearis* ohne Röntgenkontrolle sicher zu punktieren. Ziel war es, sich eine Technik herauszustellen, die gleichermaßen bei regelmäßigen wie unregelmäßigen Hufen nutzbar ist.

Es wurden tiefgefrorene und wieder aufgetaute im Karpal- bzw. Tarsalgelenk abgesetzte Fuß-Präparate von Schlachtpferden verwendet. Unabhängig von der Zuordnung zur Vorder- oder Hintergliedmaße wurden 20 Präparate mit regelmäßigen, acht mit stumpfen und drei mit spitzen Hufen ausgewählt.

Die Einteilung in „regelmäßig“, „stumpf“ bzw. „spitz“ fand nach RUTHE (1978) statt. Hierzu diente ein Winkelmesser für Hufe der Firma Dallmer, Salzhausen - Putensen.

Zur Punktion wurden Kanülen der Größe 0,7 x 90 mm und 1,2 x 100 mm verwendet.

Ferner wurde Röntgenkontrastmittel (Micropaque® Bariumsulfat, Fa. Guerbet, Sulzbach) zur Injektion an der Punktionsstelle und Draht zur Darstellung der Hufform sowie eine 10 ml-Spritze zur Applikation des Kontrastmittels benötigt.

Das Kontrastmittel wurde mit Wasser verdünnt, um die Injektion zu erleichtern.

Der Draht wurde sowohl um den Kronsaum als auch entlang der dorsalen Hufwand und der Sohle angelegt. So ist auch später im Röntgenbild die Hufform erkennbar.

Es wurden die Möglichkeiten der Punktion von lateral sowie von palmar durchgeführt. Nach Injektion von Kontrastmittel wurde die Lage der Kanüle röntgenologisch überprüft, indem eine 90°- Aufnahme angefertigt wurde.

Die Punktion **von lateral** erfolgte an fünf regelmäßigen Präparaten nach der Methode von TURNER (1996).

Die Punktion **von palmar** erfolgte an Präparaten von 15 regelmäßigen, acht stumpfen und drei spitzen Hufen. Sie erfolgte in allen Fällen zwischen den Hufballen ca. 5 mm proximal des Kronsaums. Als Stichrichtungen wurden folgende Möglichkeiten angewendet:

- parallel zur Sohle
- parallel zum Kronsaum
- in Richtung auf die Hufspitze.

Zur Verdeutlichung im Röntgenbild dient hier der anfangs angelegte Draht.

Die Stichrichtung wurde gegebenenfalls korrigiert, bis man auf spürbaren Widerstand traf.

Von fünf Präparaten, bei denen die Kanüle auf keinen Widerstand stieß, wurde bereits vor der Korrektur eine Röntgenaufnahme ohne Kontrastmittel angefertigt, um festzustellen, ob die Kanüle die Bursa distal oder proximal verfehlt hat.

Nachdem 15 Präparate regelmäßiger Hufe punktiert waren, wurden acht stumpfe und drei spitze Hufe nach dem gleichen Schema von palmar punktiert, mit Kontrastmittel gefüllt und geröntgt.

Anhand der Röntgenbilder wurde die Lage der Kanüle im Verhältnis zur Sohle bzw. zum Kronsaum ermittelt. Bei Fehlpunktionen wurde die Stichrichtung entweder entsprechend korrigiert und ein neues Röntgenbild angefertigt oder, ausgehend von der Einstichstelle, nachträglich die optimale Stichrichtung eingezeichnet.

Mit Hilfe eines Winkelmessers wurde der Winkel zwischen Kanüle und Kronsaum bestimmt. Außerdem wurde ermittelt, inwieweit die Kanüle parallel zur Sohle liegt.

3.2 Hauptuntersuchung an den Patienten

3.2.1 Material

3.2.1.1 Technisches Material

Zur Druckmessung standen zwei verschiedene Geräte zur Verfügung:

1. das Stryker® S.T.I.C. Pressure Monitor System der Firma Stryker, München für die Patienten 1 – 20
2. GMH 3160 Digital-Druckmessgerät der Firma GREISINGER electronic, Regenstauf für die Patienten 21 - 25

Dieses Gerät zeigt den Druck bis auf zwei Dezimalstellen an, und die Minimal- bzw. Maximalwerte können während der Druckmessung automatisch gespeichert werden.

Die Druckübertragung erfolgte jeweils über eine sterile Schlauchverbindung Lectrocath PE Verlängerungskatheter der Firma Vygon, Aachen, mit Luer-lock. Dieser Schlauch hat eine Länge von 220 cm, einen inneren Durchmesser von 1 mm, einen äußeren Durchmesser von 2 mm und ist bis 40 bar belastbar.

Über den Luer-lock wurde zur intra-bursalen Druckmessung eine sterile Einmalkanüle der Stärke 1,2 x 100 mm angebracht. Zur Druckmessung im Hufgelenk wurde eine Kanüle der Stärke 1,2 x 40 mm verwendet.

3.2.1.2 Kontrollgruppe

Zur Kontrolle des intra-bursalen Druckes dienten acht lahmfreie, ausgewachsene Pferde, die nach der radiologischen Untersuchung nach OXSPRING (1935) keine Veränderungen im Sinne des Podotrochlose-Syndroms aufwiesen.

Nach einer TPA wurden insgesamt 11 Punktionen der *Bursa podotrochlearis* und Druckmessungen bei aufgenommener Gliedmaße und belasteter Gliedmaße zum Vergleich vorgenommen.

Bei allen Kontrollpferden wurde die Lage der Kanüle röntgenologisch mittels einer 90°-Aufnahme der Zehe überprüft.

3.2.1.3 Patienten

In der Zeit von November 2002 bis März 2004 wurden in der Klinik für Pferde der Freien Universität Berlin 25 Pferde im Rahmen dieser Arbeit untersucht.

Alle Patienten waren Warmblüter unterschiedlicher Landeszuchten, die als Reitpferde in verschiedenen Disziplinen eingesetzt wurden.

Es handelte sich um 8 Stuten und 16 Wallache, die zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 5 und 21 Jahre alt waren.

Zur Untersuchung (Druckmessung) kamen jene Patienten, die nach der Lahmheitsuntersuchung folgende Befunde aufwiesen:

- ein- oder beidseitige undeutliche bzw. gering- bis mittelgradige Stützbeinlahmheit
- positives Ergebnis der *Ramus pulvinus*-Anästhesie mit oder ohne Lahmheitsumkehr bzw. positive TPA mit oder ohne Lahmheitsumkehr
- positives Ergebnis der MPA mit oder ohne Lahmheitsumkehr, wenn die TPA eine deutliche Besserung brachte
- röntgenologisch darstellbare Veränderungen des Strahlbeins

3.2.2 Methode

3.2.2.1 Klinische Untersuchung

Die allgemeine klinische Untersuchung diente dazu, die erkrankte Gliedmaße zu ermitteln und erfolgte nach einem einheitlichen Schema:

a) Adspektion und Palpation in Ruhe

Dabei wurde die Form und Stellung der Hufe, sowie ggf. der Beschlag beurteilt. Palpatorisch wurde die Pulsation der Digitalarterien bewertet.

b) Adspektion in der Bewegung

- a) Vorführen auf der Geraden im Schritt
- b) Vorführen auf der Geraden im Trab
- c) Vorführen auf der Geraden im Trab nach (Übersichts-) Beugeprobe (60 s)

Diese Untersuchungen erfolgten auf hartem, ebenem Boden. Sie dienten der Einstufung in den Grad der Lahmheit (undeutlich, geringgradig, mittelgradig bzw. hochgradig).

3.2.2.2 Diagnostische Anästhesien

Durch die schrittweise Anästhesie der betroffenen Gliedmaße von distal nach proximal wurde das Ursprungsgebiet der Lahmheit näher eingegrenzt. Außerdem gab das sog. „Umspringen“ der Lahmheit („positiv mit Umkehr“) Aufschluss darüber, ob nur eine oder beide (Vorder-) Gliedmaßen erkrankt waren.

In sieben Fällen wurde mit der **Anästhesie des *Ramus pulvinus*** begonnen. Dabei wurden jeweils 3 ml eines 2%igen Lokalanästhetikums mit Sperrkörper (Xylocain®, Fa. Astra Zeneca GmbH, Wedel) je medial der Hufknorpel injiziert. Die Beurteilung durch erneutes Vortraben des Patienten erfolgte nach 10 Minuten.

Bei einem negativen Ergebnis erfolgte dann die **tiefe Palmarnerven-anästhesie** (TPA). In allen anderen Fällen wurde die *Ramus pulvinus*-Anästhesie ausgelassen und mit der TPA begonnen. Hier wurden jeweils 4 ml Xylocain® subkutan entlang der Nn. digitales lat. et med. in der proximalen Hälfte der Fesselbeuge injiziert.

Die Beurteilung erfolgte nach weiteren 10 Minuten.

Die folgende **mittlere Palmarnerven-anästhesie** (MPA) wurde durchgeführt, da in einigen Fällen erst hierdurch eine vollständige Anästhesie des Hufgelenks gewährleistet war. Es wurden jeweils 6 ml Xylocain® subkutan medial und lateral auf Höhe der Gleichbeinbasis injiziert und nach weiteren 10 Minuten die Lahmheit kontrolliert.

3.2.2.3 Radiologische Untersuchung

Zur röntgenologischen Untersuchung der Hufrolle kamen die Patienten, bei denen das Ergebnis der *Ramus pulvinus*-Anästhesie oder der TPA positiv oder positiv mit Umkehr war. In 2 Fällen wurden auch Patienten mit einem positiven Ergebnis der MPA eingeschlossen, wenn die Lahmheit nach der TPA bereits deutlich gebessert war.

Folgende Aufnahmen wurden angefertigt:

1. Zehe 90°
2. Zehe 0° nach OXSPRING (1935)
3. Tangentialaufnahme des Strahlbeins nach MORGAN (1972) (45° von palmar)

Die Beurteilung erfolgte mit Hilfe des Schemas von BRUNKEN (1986) bzw. nach UELTSCHI (1983b, 2002) für die Tangentialaufnahmen. Die Einteilung der Aufnahmen nach OXSPRING (1935) in Röntgenklassen erfolgte in Anlehnung an den aktuellen Röntgenleitfaden (HERTSCH et al. 2003).

Die radiologischen Befunde in den 0°- Aufnahmen nach OXSPRING (1935) beruhen v. a. auf der Betrachtung der Kontur und der Canales sesamoidales. Änderungen der Struktur wurden nur im Falle von zentralen Aufhellungen bewertet.

Eine Übersicht des Beurteilungsschemas nach BRUNKEN (1986) ist im Anhang I aufgeführt.

3.2.2.4 Direkte Druckmessung im Hufgelenk

Die Druckmessung im Hufgelenk erfolgte bei allen Patienten, die nach den diagnostischen Anästhesien die Einschlusskriterien erfüllten.

Die Punktionsstellen für den dorsalen Rezessus des Hufgelenkes wurden zunächst geschoren und desinfiziert.

Da die Pferde durch die vorausgegangenen Untersuchungen bereits mindestens auf einer Gliedmaße anästhesiert waren, konnten die Druckmessungen an dieser Gliedmaße i.d.R. ohne weitere Zwangsmaßnahmen durchgeführt werden.

Die Druckmessung im Hufgelenk an der nicht - anästhesierten Gliedmaße ist auch nur unter Ruhigstellung durch eine Oberlippenbremse möglich. Besonders unruhige Pferde wurden sediert.

Die Punktion des Hufgelenkes erfolgt im Recessus dorsalis. Der Einstich der Kanüle erfolgt 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 (HERTSCH 1988).

Es wurden zwei Werte gemessen:

Druck A: beide Vordergliedmaßen gleichmäßig belastet

Druck B: bei aufgehobener Gegengliedmaße

3.2.2.5 Direkte Druckmessung in der *Bursa podotrochlearis*

Die Druckmessung in der *Bursa podotrochlearis* wurde bei den acht Kontrollpferden sowie im Anschluss an die Druckmessung im Hufgelenk bei jenen Patienten, die nach den diagnostischen Anästhesien die Einschlusskriterien erfüllten, durchgeführt.

Da ein positives Ergebnis der RPA für eine Podotrochlose i.e.S. spricht (LANGFELD und HERTSCH 1988), wurde in Fällen mit einer positiven RPA mit der Druckmessung in der *Bursa podotrochlearis* begonnen.

Im Gegensatz zur Druckmessung im Hufgelenk ist für die intra-bursale Druckmessung eine Lokalanästhesie erforderlich (STASHAK 1989a). So wurde für die Druckmessung an den Kontrollpferden zunächst eine TPA gesetzt. Außerdem musste, in den Fällen, in denen die Druckmessung an den Patienten auch an der nicht-anästhesierten Gliedmaße stattfand, diese ebenfalls durch eine TPA anästhesiert werden.

Die Punktion wurde nach der in den Voruntersuchungen herausgestellten Technik durchgeführt. Als Hinweis für die korrekte Lage der Kanüle diente, neben der Einstichtiefe und dem Widerstand durch das Strahlbein, der messbare Druck. Da die Vorversuche ergaben, dass auch das Kronbein einen Widerstand darstellen kann (s. dort), ist der sich abzeichnende Druck entscheidend für die korrekte Lage der Kanüle. Der Druck in der Bursa unterscheidet sich von dem im Hufgelenk.

Anschließend wurde die zu untersuchende Gliedmaße vorsichtig abgesetzt und bei gleichmäßiger Belastung beider Gliedmaßen der Druck gemessen.

Somit gilt für die Messungen in der Bursa:

Druck 1: bei aufgehobener Gliedmaße

Druck 2: beide Vordergliedmaßen gleichmäßig belastet

Zur Auswertung ist der Druck 2 maßgeblich, da dieser in der physiologischen Belastung der Gliedmaße ermittelt wird. Die Beurteilung des Druckes als „normal“ bzw. „erhöht“ bezieht sich auf den Druck 2.

Für alle intrasynovialen Druckmessungen gilt, dass bei einer Blutung die Messung abgebrochen wird, da sich die Werte nicht mehr auf den synovialen Druck allein beziehen.

Sowohl bei der Druckmessung im Hufgelenk wie auch in der *Bursa podotrochlearis* wurden nur die Maximalwerte notiert und kamen so in die Auswertung.

Bei der Gegenüberstellung der Druckwerte im Hufgelenk und der *Bursa podotrochlearis* gelten der Druck A des Hufgelenkes und der Druck 2 der Bursa, da sie beide den Druck bei gleichmäßig belasteten Gliedmaßen darstellen.

3.2.2.5 Behandlung mit Natrium-Hyaluronat

Da die Behandlung bzw. der Behandlungserfolg nicht Teil dieser Arbeit ist, soll sie hier nur kurz, der Vollständigkeit halber, erwähnt werden.

Die Behandlung erfolgte direkt im Anschluss an die Druckmessung. War der Druck in dem einen oder anderen Kompartiment verdächtig oder erhöht, so wurde der Verlängerungsschlauch von der Kanüle abgeschraubt, die Kanüle im Hufgelenk bzw. der Bursa belassen, und es wurden 2 ml Na-Hyaluronat (entspr. 20 mg Wirkstoff) intrasynovial verabreicht.

Für das **Hufgelenk** gelten Drücke von > 20 mmHg (Druck A) bzw. > 30 mmHg (Druck B) als verdächtig bzw. erhöht (vergl. SCHÖTT 1989, HÖPPNER 1993) und somit als behandlungswürdig.

Die **Bursa podotrochlearis** ist ab einem Druck von > 6 mmHg behandlungswürdig. Außerdem weist eine leichte Applikation der Hyaluronsäure darauf hin, dass keine Verklebung der Bursa vorliegen kann.

3.2.2.6 Nachsorge

Die Injektionsstellen der Druckmessung wurden nach Entfernen der Kanüle mit einer jodhaltigen Salbe (Vetsept®, Fa. Albrecht) abgedeckt und durch einen Druckverband geschützt. An den Gliedmaßen, an denen diagnostische Anästhesien durchgeführt wurden, wurde zusätzlich für zwei Tage ein Wattepolsterverband angelegt. Während dieser Zeit sollte Boxenruhe eingehalten werden, bevor das Pferd langsam im Schritt wieder antrainiert werden konnte.