

Untersuchung zum diagnostischen Wert der Kontrastradiographie der Bursa podotrochlearis

Corinna Würfel und Bodo Hertsch

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

Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es, mit Hilfe der pathomorphologischen und röntgenologischen Untersuchung einschließlich der Kontrastradiographie der Bursa podotrochlearis von 90 Hufrollen geschlachteter Pferde, bei denen die Vorderbeine im Karpalgelenk abgetrennt waren, den diagnostischen Wert der Bursographie zu ermitteln. Hierzu wurden die Ergebnisse der nativen Röntgenuntersuchung, der Kontrastradiographischen Untersuchung (Bursographie), und die jeweiligen pathomorphologischen Befunde miteinander verglichen. Der Bursographie konnte nur geringer diagnostischer Wert beigemessen werden, da in keinem Fall mit Hilfe der Bursographie in der Tangentialprojektion eine Podotrochlose festgestellt werden konnte, die sich nicht schon auf den Nativröntgenaufnahmen zeigte. Die latero-mediale Darstellung der Kontrastmittelgefüllten Bursa lieferte keine zuverlässigen Ergebnisse.

Schlüsselwörter: Kontrastradiographie, Bursa podotrochlearis, Podotrochlose

Study on the diagnostic value of contrast radiography of the bursa navicularis

The aim of this study was to estimate the diagnostic value of bursography by examining 90 navicular regions of slaughtered horses, where the frontlegs had been cut off at the level of the carpal joint. The results of the native X-ray examination were compared to those supported by contrast media (bursography) and the results pathomorphologically gained. The bursography was considered of little diagnostic value as in not one case the tangential bursography lead to a different result concerning the diagnosis navicular disease. The latero-medial picture of the navicular bursa filled with contrast material did not yield reliable results.

Keywords: Contrast radiography, bursa navicularis, navicular disease

Einleitung

Die Podotrochlose des Pferdes ist eine seit langem bekannte Erkrankung, deren eindeutige Diagnose unter Praxisbedingungen immer noch Schwierigkeiten bereitet. Dies gilt vor allen Dingen für die Podotrochlose im eigentlichen Sinne nach Hertsch (1982), bei der die Erkrankung die Sehnenleitfläche des Strahlbeins, den Hufrollenschleimbeutel und den Insertionsabschnitt der tiefen Beugesehne betrifft. Im Anfangsstadium der Podotrochlose im eigentlichen Sinne kann es sich um eine reine Weichteilerkrankung handeln, welche abgeschirmt durch die Hufkapsel schwer diagnostisch zugänglich sind.

Bislang konnte noch kein Verfahren entwickelt werden, welches kostengünstig und risikoarm auf der einen Seite ist, aber auf der anderen Seite zufrieden stellende Informationen über den Zustand der Facies flexoria des Strahlbeins, des Hufrollenschleimbeutels und des Insertionsabschnitts der tiefen Beugesehne liefert.

Die Kontrastmitteldarstellung der Bursa podotrochlearis, bei der durch die Grenzen des Kontrastmittels indirekt auf die die

Bursa begrenzenden Oberflächen geschlossen werden soll, wird als viel versprechende Diagnostikmethode von Turner und Adams (1997) und Tietje et al. (2000) erwähnt. Ob und inwieweit diese Diagnostikmethode der nativen Röntgenuntersuchung überlegen ist, wurde in dieser Arbeit untersucht.

Material und Methode

90 im Karpalgelenk abgesetzte Vordergliedmaßen von geschlachteten oder Pferden wurden untersucht. Bei keinem der Pferde war ein Vorbericht zu erheben, weder der Verwendungszweck noch das Alter der Tiere waren bekannt.

Zwischen der Schlachtung der Pferde und dem Beginn der Untersuchung der Vordergliedmaßen waren durchschnittlich sechs Stunden vergangen. Die Gliedmaßen wurden ohne Hufeisen, gesäubert und frisch ausgeschnitten untersucht. Vordergliedmaßen, bei denen ein Reheverdacht bestand, wurden aussortiert. Nach der Hufgröße beurteilt, stammten alle verwendeten Vordergliedmaßen von Großpferden oder größeren Ponys.

Radiographische Beurteilung

Die Zehen wurden zunächst in 3 Ebenen, 0° nach Oxspring, latero-medial und tangential in einem Winkel von 45°, nativ geröntgt. Als Röntgengerät dient ein stationäres Feinfocusröntgengerät, welches eine vergrößerte Abbildung ermöglicht.

Zur Punktion der Bursa podotrochlearis wurden Kanülen mit 0,9 mm Durchmesser und einer Länge von 50 mm bei kleineren Hufen und 70 mm bei größeren Hufen verwendet. Vor der Injektion des Kontrastmittels wurde zunächst eine latero-mediale Röntgenaufnahme angefertigt, um den Sitz der Kanüle zu kontrollieren. Anschließend wurde ein jodhaltiges Kontrastmittel (Ultravist 370, Firma Schering) in die Bursa podotrochlearis injiziert. Die Punktion erfolgte von palmar, die Einstichstelle lag mittig in der Ballengrube am Übergang zwischen mittlerem und distalem Drittel. Bei der Mehrzahl der Hufe schnitt die gedachte Verlängerung der Kanüle die Vorderwand bei einem Viertel ihrer Länge, bei sehr kurz geschnittenen Hufen war die Kanüle auf die Hufspitze gerichtet.

Es wurde immer versucht, eine Menge von 3 ml Kontrastmittel zu injizieren. Wegen der Gefahr des Zurücklaufens von Kontrastmittel in den Stichkanal wurde im Anschluss an die Injektion der Spritzenstempel locker gehalten, so dass Kontrastmittel in die Spritze zurückfließen konnte. Die Vordergliedmaßen wurden danach erneut geröntgt, wieder 0° nach Oxspring und latero-medial sowie tangential in einem Winkel von 45° und zusätzlich 55°.

Im Anschluss an die Röntgenuntersuchung wurde der Huf im Hufgelenk abgesetzt und das Strahlbein präpariert. Dazu wurden Strecksehne sowie Seitenbänder durchtrennt, bis sich der Huf abklappen ließ und der Blick auf die Hufgelenksflächen frei wurde. Die tiefe Beugesehne wurde weit proximal hinter dem Kronbein durchgeschnitten, das Strahlbein seitlich und distal umschnitten und die Bursa mit Durchtrennung des Strahlbein-Fesselbeinbandes proximal eröffnet. Durch Anheben des Strahlbeins konnten die restlichen Bandstrukturen getrennt und das Strahlbein entnommen werden. Die Oberfläche der tiefen Beugesehne im Bereich der Bursa sowie die Facies flexoria des Strahlbeins konnten so gut beurteilt werden.

Für jedes Vorderbein wurden die Röntgenbilder befundet und mit dem unabhängig davon pathomorphologisch erhobenen Befund verglichen. Bei der Beurteilung der Aufnahmen wurde auf Veränderungen geachtet, die Anzeichen einer Podotrochlose, also einer Erkrankung der eigentlichen Hufrolle nach Hertsch et al. (1982) sind oder sein können. Grundsätzlich ging es sowohl bei den Nativ-als auch bei den kontrastmittelunterstützten Aufnahmen darum, die Hufrolle als unverändert (negativ) oder erkrankt (positiv) im Sinne der Podotrochlose zu befunden.

In der nativen Oxspringaufnahme wurde ein Strahlbein dann als Podotrochlose-positiv angesehen, wenn es einen zentralen Einbruch oder zystoiden Defekt aufwies. Eine aufgelockerte Struktur oder Sklerosierungen, die sich nur in der Oxspringaufnahme andeuteten, wurden ebenso wie vergrößerte, kolbige Canales sesamoidales nicht als alleinig ausschlaggebend angesehen, das Strahlbein Podotrochlose-positiv zu beurteilen.

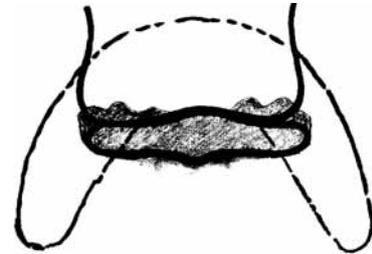


Abb 1 Bursographieskizze mit unscharf begrenzten Kontrastmittelflecken unterhalb des Strahlbeins
Bursography sketch of blurred contrast media spots underneath the navicular bone.

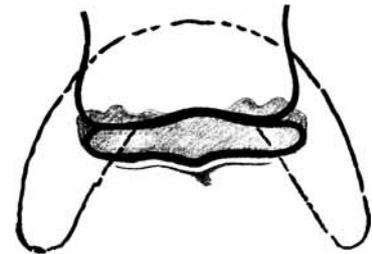


Abb 2 Bursographieskizze mit abgegrenzter Kontrastmittellinie.
Bursography sketch of a demarcated line of contrast media.



Abb 2 a Röntgenskizze Bursaform 1
Radiography sketch bursa shape 1



Abb 2 b Röntgenskizze Bursaform 2
Radiography sketch bursa shape 2



Abb 2 c Röntgenskizze Bursaform 3
Radiography sketch bursa shape 3



Abb 3a Gruppe 1, Strahlbein unverändert
Group 1, navicular bone unchanged

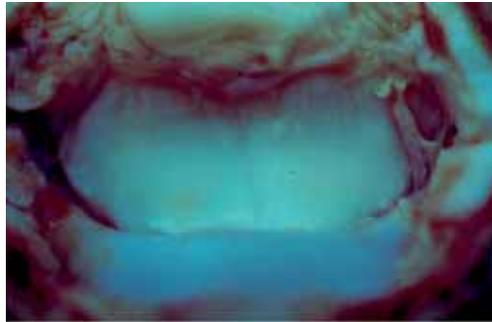


Abb 3b Gruppe 1, Sehne unverändert
Group 1, tendon unchanged

Die native Tangentialaufnahme wurde dann als positiv im Sinne einer Podotrochlose bewertet, wenn das Strahlbein Rauigkeiten der Oberfläche der subchondralen Knochenplatte aufwies oder diese in ihrer Dichte ungleichmäßig erschien. Ebenso wurden Sklerosierungen der Spongiosa und Strukturverluste bewertet.

Die native latero-mediale Aufnahme diente vor allem der Kontrolle des Kanülensitzes. War ein Einbruch in die Facies

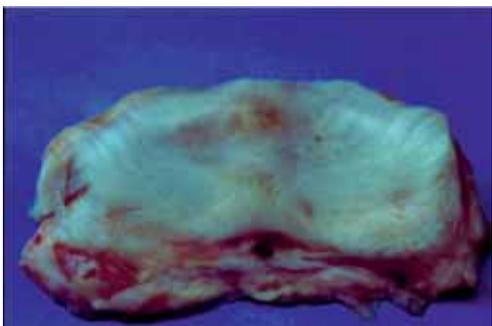


Abb 4a Gruppe 2, Strahlbein geringgradig verändert
Group 2, navicular bone slightly changed



Abb 4b Gruppe 2, Sehne geringgradig verändert
Group 2, tendon slightly changed

flexoria des Strahlbeins zu sehen, galt dieses als Podotrochlose-positiv.

Bei den kontrastmittelunterstützten Röntgenaufnahmen kam es auf die Veränderungen an, die zusätzlich zu denen erkannt werden konnten, die sich in den Nativaufnahmen zeigten und darauf wie, bzw. wo sich das Kontrastmittel darstellte.

Die kontrastmittelunterstützte Oxspringaufnahme wurde dann als Podotrochlose-positiv beurteilt, wenn sich das Kontrastmittel nicht gleichmäßig in der Bursa verteilt darstellte.

Die kontrastmittelunterstützte Tangentialaufnahme wurde in den Fällen positiv gewertet, bei denen sich Kontrastmittel auch unterhalb des Strahlbeins als unscharf begrenzte Flecken darstellte (zerstörte Sehnenoberfläche) oder sich bei zentralem Einbruch an Stellen in der subchondralen Knochenplatte anreichte (Abb. 1 und 2). Ebenfalls positiv wurde ein stellenweises Fehlen von Kontrastmittel bewertet (Adhäsion zwischen Strahlbein und Sehne).

Es wurde versucht, die von *Turner und Adams (1997)* aufgestellten Befundgruppen nachzuvollziehen:

- Gesunder, unveränderter Knorpel
- Verschmälerung oder Erodierung der Knorpelschicht
- Völliges Verschwinden der Kontrastlinie aufgrund von Adhäsionen
- Fokale Füllung der Gleiflächenkortikalis bei Vorhandensein von subchondralen Knochenzysten im Strahlbein
- Strukturverlust der Beugesehne bedingt durch Auffaserung

Auf den kontrastmittelunterstützten latero-medialen Aufnahmen wurde eine Unterbrechung der Kontrastmittelsäule auf Höhe des Strahlbeins oder eine unregelmäßige stellenweise Verschmälerung ebenso wie eine ungleichmäßige Füllung des Rec. palmaris der Bursa als positiv angesehen. Die Kontrastmitteldarstellung der Bursa podotrochlearis konnte in drei Formen unterteilt werden:

Das Kontrastmittel zeigt sich als breiter Streifen im gesamten Bereich der physiologischen Ausdehnung der Bursa (nach *Breit 1995*)(Abb.2 a).

Die Kontrastmittelsäule ist auf Höhe des Strahlbeins zum Teil unterbrochen, im Bereich des Recessus palmaris der Bursa zeigen sich Einziehungen, das Kontrastmittel reicht nicht so weit proximal wie bei Gruppe 1 (Abb. 2b).

Das Kontrastmittel ist nur als scharf begrenzte, dünne Linien zu sehen, die kurz oberhalb des Margo proximalis enden (Abb. 2c).

Pathomorphologische Beurteilung

Die pathomorphologischen Befunde wurden in 4 Gruppen (modifiziert nach *Olson 1954*) eingeteilt:

Gruppe 1 = Podotrochlose- negativ: Weiß-bläulich schimmernder Faserknorpel, intakte, unverfärbte Sehnenoberfläche (Abb. 3a und b).

Gruppe 2 = Geringgradige Veränderungen: Verschmälerung und leichte Verfärbung des Faserknorpels, Gelbfärbung der Sehnenoberfläche (Abb. 4a und b).

Gruppe 3 = Mittelgradige Veränderungen: Knorpelerosionen der Facies flexoria mit Farbveränderungen und Aufrauung, braun-gelbe Verfärbung der Sehnenoberfläche und beginnende Auffaserung (Abb 5a und b).

Gruppe 4 = Hochgradige Veränderungen: Zerstörte Knorpeloberfläche (rau und verfärbt), Knochenglatzen, Einbrüche in die subchondrale Knochenplatte und schwerwiegende Sehnenveränderungen: Auffaserung, Dunkelverfärbung und teilweise Verwachsung mit dem Strahlbein (Abb 6a und b).

Ergebnisse

Kontrastmittelmenge

Bei 31 Beinen konnten ca. 2,5 ml injiziert werden, bei 49 lag die Menge zwischen 2 und 2,5 ml, bei 17 wurden zwischen 1,5 und 2 ml eingebracht. Bei 12 Vordergliedmaßen konnten nur weniger als 1,5 ml injiziert werden. Es zeigte sich, dass 50% der Vordergliedmaßen, bei denen die injizierbare Kontrastmittelmenge unter 1,5 ml lag, hochgradige Podotrochloseveränderungen aufwiesen. In die Bursae der pathomorphologisch unauffälligen Vordergliedmaßen konnten bis auf eine Ausnahme mindestens 2 bis 2,5 ml injiziert werden.

Pathomorphologische Untersuchung

Die Ergebnisse der pathomorphologischen Untersuchung sind in Tabelle 1 zusammengefasst. 35 der 90 Vordergliedmaßen (38,9%) zeigten keine krankhaften Veränderungen im Sinne der Podotrochlose.

Tab 1 Ergebnis der pathomorphologischen Untersuchung
Pathomorphological results

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Anzahl	35 (38,9%)	18 (20%)	11 (12,2%)	26 (28,9%)

Bei 18 Hufrollen (20%) waren die Veränderungen geringgradig, meist lag nur eine Gelbverfärbung der tiefen Beugesehne vor. Diese Verfärbung beschränkte sich dabei auf einen ca. 1 cm breiten Streifen zwischen dem mittleren und dem distalen Drittel des Beugesehnenanteils, der im Bereich der Bursa lag. Der verfärbte Bereich sah bei 14 Vordergliedmaßen wie eingedrückt aus. In nur 4 Fällen der Gruppe 2 war auch die Facies flexoria des Strahlbeins grobsinnlich verändert, also geringgradig beige-gelb verfärbt.

11 Hufrollen (12,2%) waren mittelgradig verändert. Bei 8 dieser 11 Vordergliedmaßen waren die Oberfläche der tiefen Beugesehne und die Facies flexoria des Strahlbeins gleichermaßen verändert. Die 3 anderen zeigten eine unauffällige Facies flexoria des Strahlbeins, während die Oberfläche der tiefen Beugesehne mittelgradig verändert war.

26 Vordergliedmaßen (28,9%) wiesen hochgradige Veränderungen der Hufrolle auf. Die Oberflächen von Strahlbein und tiefer Beugesehne waren weitestgehend zerstört. Die tiefe Beugesehne war in jedem Fall aufgefasert und gelb bis braun verfärbt. Die Facies flexoria des Strahlbeins zeigte eine raue und

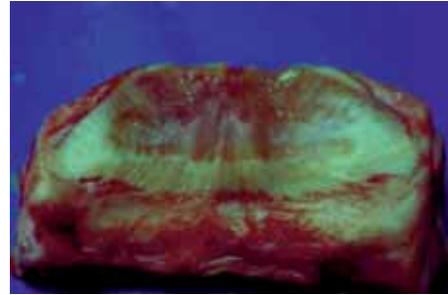


Abb 5a Gruppe 3, Strahlbein mittelgradig verändert
Group 3, navicular bone moderately changed



Abb 5b Gruppe 3, Sehne mittelgradig verändert
Group 3, tendon moderately changed

verfärbte Knorpeloberfläche; Knochenglatzen und Einbrüche in die subchondrale Knochenplatte lagen ebenfalls vor. Bei 24 Strahlbeinen dieser Gruppe waren Fossae nudatae auf oder direkt neben dem Sagittalkamm in der Mitte der Facies flexoria zu sehen.

Die Veränderungen der Hufrolle zeigten sich also erst bei mittel- bis hochgradiger Erkrankung gleichermaßen an Strahlbein und tiefer Beugesehne. Waren die Veränderungen geringgradig, erschien in drei Viertel der Fälle makroskopisch nur die tiefe Beugesehne betroffen. Ob sich im mikroskopischen Bereich die Facies flexoria des Strahlbeins ebenfalls verändert zeigte, wurde nicht untersucht.



Abb 6a Gruppe 4, Strahlbein hochgradig verändert
Group 4, navicular bone extremely changed



Abb 6b Gruppe 4, Sehne hochgradig verändert
Group 4, tendon extremely changed

Röntgenuntersuchung nativ

Native latero-mediale Aufnahmen

Die nativen latero-medialen Aufnahmen waren in 80 Fällen negativ, in 6 Fällen zeigte sich ein zentraler Einbruch in die Facies flexoria, bei 4 Strahlbeinen ein zystoider Defekt (Tab. 2)

Tab 2 Befunde der latero-medialen Nativaufnahmen zu pathomorphologischen Befunden
Findings of the latero-medial native radiographs in relation to pathomorphological findings

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Negativ	35	17	11	17
Zentr. Einbruch				6
Zystoider Defekt		1		3

Native Oxspringaufnahmen

In 57 Fällen wurden die Aufnahmen als Podotrochlose-negativ befundet. Die übrigen 33 waren positiv. Von diesen zeigten 9 Vordergliedmaßen eine Sklerosierung des Strahlbeins. Aufhellungen im Strahlbein, welche Anzeichen eines zystoiden Defektes oder zentralen Einbruchs darstellen, zeigten 16 Strahlbeine. In 3 Fällen erschien das Strahlbein im Bereich neben der Aufhellung sklerosiert. Bei 3 Strahlbeinen waren die Canales sesamoidales groß-kolbig verändert und zum Teil verzweigt. Bei 2 Strahlbeinen waren neben den vergrößerten Canales sesamoidales zentrale Aufhellungen zu sehen (Tab. 3).

Tab 3 Befunde der nativen Oxspringaufnahmen zu pathomorphologischen Befunden
Findings of the native Oxspring radiographs in relation to pathomorphological findings

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Negativ	33	10	9	5
Sklerosierung		4		5
Skler.+Aufhell.				3
Aufhellung	1	4	2	9
Aufhell.+Ca. ses.				2
Canales ses.	1			2

Native Tangentialaufnahmen

Auf den nativen Tangentialaufnahmen wurde in 55 Fällen kein besonderer Befund erhoben. Bei 13 Vordergliedmaßen stellte sich die Facies flexoria des Strahlbeins mit einer rauen Oberfläche dar. Bei 8 Strahlbeinen war der Übergang zwischen Spongiosa und Kompakta verschwommen. In 13 Fällen wies die subchondrale Knochenplatte Aufhellungen auf, die im überwiegenden Teil als zentraler Einbruch identifiziert wurden. Eine Sklerosierung der Spongiosa war in 10 Fällen zu sehen. Bei 12 Vordergliedmaßen zeigte sich eine abgegrenzte Aufhellung im Bereich des Sagittalkamms, welche nicht als pathologisch angesehen wurde (Reckels 1991). Bei 3 Strahlbeinen stellte sich ein zystoider Defekt im Strahlbein dar (Tab. 4).

Insgesamt wurden durch die Nativaufnahmen 52 Vordergliedmaßen negativ beurteilt, das heißt, in keiner der drei Ebenen wurde ein Befund erhoben, der für eine Podotrochlose spräche. 38 Vordergliedmaßen wurden nach der Röntgenuntersuchung als an Podotrochlose erkrankt angesehen. Die 3 positiv befundeten aus Gruppe 1 sind wegen eines verschwommenen Übergangs zwischen Spongiosa und Kompakta beurteilt worden. Die Gegenüberstellung von Röntgendiagnosen und pathomorphologischen Befunden zeigt Tabelle 5.

Tab 4 Befunde der nativen Tangentialaufnahmen zu pathomorphologischen Befunden; durch verschiedene Befunde einzelner Strahlbeine kommt eine höhere Gesamtzahl zustande.

Findings of the native tangential radiographs in relation to pathomorphological findings; the total number seems to be higher due to multiple findings on individual navicular bones.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Negativ	31	16	6	2
Raue Oberfläche			1	12
Verschwommener Übergang.	4	2	1	1
Aufhellung in Kompakta				13
Sklerosierung			2	8
Aufhellung des Sagittalkamms	8	3	1	
Zystoider Defekt		1		2

Tab 5 Röntgendiagnosen der Nativaufnahmen zu pathomorphologischen Befunden.

Diagnosis based on native radiographs in relation to pathomorphological results

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Negativ	32	14	5	1
Podotrochlose	3	4	6	25

Bursographie

Kontrastmittelunterstützte latero-mediale Aufnahmen

Bei 29 der untersuchten Vordergliedmaßen füllte das Kontrastmittel die gesamte physiologische Ausdehnung der Bursa (Abb. 7). Eine Unterbrechung der Kontrastmittelsäule, Einziehungen im Bereich des Rec. palmaris oder beides zeigten sich bei 50 Beinen (Abb. 8). Auf 11 Aufnahmen war das Kontrastmittel nur als scharf begrenzte, dünne Linien zu sehen, die kurz oberhalb des Margo proximalis endeten (Abb. 9). Diese Bursae wurden daher der Form 3 zugeordnet. Den

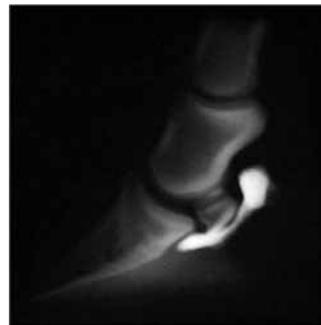


Abb 7 Bursa unverändert; bursa unchanged



Abb 8 Kontrastmittellinie unterbrochen; line of contrast media interrupted



Abb 9 Voneinander abgesetzte Kontrastmittellinien.
Separated lines of contrast media.

Zusammenhang zwischen Bursaform und pathomorphologischen Befunden gibt Tabelle 6 wieder.

Tab 6 Bursaform zu pathomorphologischen Befunden.
Shape of bursa in relation to pathomorphological results.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Bursa 1	17	8	3	1
Bursa 2a	8	5	4	3
Bursa 2b	1	2		2
Bursa 2ab	9	3	4	9
Bursa 3				11
Gesamt	35	18	11	26

Kontrastmittelunterstützte Tangentialaufnahmen

Die 45°-Tangentialaufnahmen wurden in 64 Fällen negativ beurteilt (Abb. 10). Bei 6 Vordergliedmaßen war Kontrastmittel als unscharfe Flecken im Bereich der Sehnenoberfläche unterhalb der subchondralen Knochenplatte zu sehen (Abb. 11), in 9 Fällen stellte sich die Kontrastmittellinie unterhalb des Strahlbeins unterbrochen dar (Abb. 13). Bei 11 Vordergliedmaßen lagen beide Befunde vor.



Abb 10 Kontrastmittelgefüllte Bursa in Tangentialaufnahme ohne besonderen Befund
Tangential radiograph of a normal bursa filled with contrast media.

Die 55°-Tangentialaufnahmen wurden in 67 Fällen negativ beurteilt. In 6 Fällen waren unscharf begrenzte Flecken an Kontrastmittel unterhalb der subchondralen Knochenplatte zu sehen, in 11 Fällen erschien die Kontrastmittellinie unter dem Strahlbein unterbrochen. Bei 6 Vordergliedmaßen waren beide Befunde zu sehen. Tabelle 7 zeigt die Befundung der kontrastmittelunterstützten Tangentialaufnahmen im Vergleich mit den pathomorphologischen Befunden.

Der Vergleich beider Projektionsrichtungen ergab, dass in 20 Podotrochlose-positiven Fällen der Befund übereinstimmte. In 9 Fällen fiel der Befund unterschiedlich aus, bei 6 davon wur-

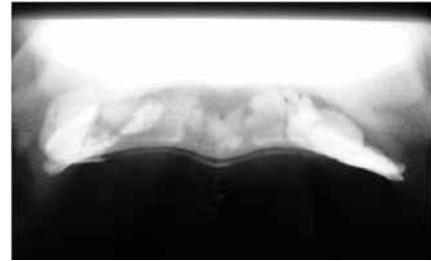


Abb 11 Vom Strahlbein abgesetzte Kontrastmittellinie
Line of contrast media demarcated from the navicular bone



Abb 12 Fokale Füllung der subchondralen Knochenplatte mit Kontrastmittel
Focal filling of the subchondral boneplate with contrast media



Abb 13 Unscharf begrenzte Kontrastmittelflecken unterhalb des Strahlbeins
Blurred spots of contrast media underneath the navicular bone

Tab 7 Befunde der kontrastmittelunterstützten Tangentialaufnahmen zu pathomorphologischen Befunden. Km.in S.= Kontrastmittel als unscharf begrenzte Flecken unterhalb des Strahlbeins. Km. ubr.= Kontrastmittellinie unterhalb des Strahlbeins unterbrochen.
Findings of contrast radiographs in tangential view in relation to pathomorphological results. Km. in S.= contrast media as blurred spots underneath the navicular bone. Km. ubr. = line of contrast media interrupted underneath the navicular bone.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Negativ 45°	32	17	9	6
Negativ 55°	29	17	10	11
Km. in S. 45°			1	5
Km. in S. 55°			1	5
Km. Ubr. 45°	3	1	1	4
Km. Ubr. 55°	6	1		4
Km. inS.+ubr.45°				11
Km. in7.+ubr.55°				6

de durch die 45°-Aufnahme ein zusätzlicher Befund erhoben, der auf der 55°-Aufnahme nicht zu sehen war; in 3 Fällen verhielt es sich umgekehrt. Der Befund einer von einer Aufhellung vom Strahlbein abgegrenzten Kontrastmittellinie konnte nur bei einer Vordergliedmaße beobachtet werden. Bei dieser war auf der kontrastmittelunterstützten latero-medialen Aufnahme ebenfalls Kontrastmittel im Stichkanal zu sehen.

Kontrastmittelunterstützte Oxspringaufnahmen

Die Oxspringaufnahmen mit Kontrastmittel wurden in 77 Fällen negativ beurteilt. In 8 Fällen war eine Aufhellung, die auf der nativen Aufnahme schon zu sehen war, immer noch zu

erkennen und wurde somit als zystoider Defekt beurteilt. In 7 Fällen ließ sich im Gegensatz zur nativen Oxspringaufnahme ein zentraler Einbruch durch eine Anhäufung an Kontrastmittel darstellen. Diese Befunde ließen sich auf den Tangentialaufnahmen bestätigen. Bei 2 dieser Vordergliedmaßen stellten sich zentrale Einbrüche und zystoide Defekte nebeneinander dar. Die Gegenüberstellung der Befunde der kontrastmittelunterstützten Oxspringaufnahmen und den pathomorphologischen Befunden zeigt Tabelle 8.

Tab 8 Befunde der kontrastmittelunterstützten Oxspringaufnahmen zu pathomorphologischen Befunden.
Findings of contrast radiographs in Oxspring view in relation to pathomorphological results.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Negativ	35	16	10	16
Zystoider Defekt		2	1	5
Zentr. Einbruch				7

Gegenüberstellung von Nativ- und kontrastmittelunterstützten Aufnahmen

Um eine Aussage hinsichtlich des diagnostischen Wertes der kontrastmittelunterstützten Röntgenaufnahmen machen zu können, wurden die Befunde der Nativaufnahmen zu Grunde gelegt und die kontrastmittelunterstützten Aufnahmen bezüglich der zusätzlich gewonnenen Informationen beurteilt.

Die in Tabelle 9 zusammengestellten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass in den meisten Fällen die krankhaften Veränderungen der Hufrolle sowohl durch die Nativaufnahmen als auch bursographisch zu erkennen sind. Die Bursographie führte in 6 bzw. 8 Fällen zu einem falsch positiven Ergebnis. Die höhere Zahl ergibt sich, da bei den beiden Fällen einer geringgradigen Podotrochlose (Gruppe 2) eine Beurteilung als an Podotrochlose erkrankt irreführend ist, wenn sie darauf beruht, dass es, durch Adhäsionen bedingt, zu einer Unterbrechung der Kontrastmittellinie unterhalb des Strahlbeins gekommen ist.

Tab 9 Diagnose Podotrochlose der jeweiligen Untersuchungsmethode zu pathomorphologischen Befunden. P.nat+Km= Diagnose Podotrochlose auf Nativ- und kontrastmittelunterstützten Aufnahmen. P.nativ= Diagnose Podotrochlose nur auf Nativaufnahmen. PKm= Diagnose Podotrochlose nur auf kontrastmittelunterstützten Aufnahmen.

Diagnosis „navicular disease“ based on native or / and contrast supported radiographs in relation to pathomorphological results. P.nat+km= Diagnosis “navicular disease” based on both, native and contrast supported radiographs. P.nativ= Diagnosis “navicular disease” based only on native radiographs. PKm.= Diagnosis “navicular disease” based only on contrast supported radiographs

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
P. nat+Km			3	21
P.nativ	4	2	2	4
P. Km	6	2		

In 6 Fällen konnten auf den Nativaufnahmen Anzeichen einer Podotrochlose diagnostiziert werden, die sich auf den Kontrastmittelaufnahmen nicht mehr darstellten bzw. konnte auf den Kontrastmittelaufnahmen keine unterbrochene Kontrastmittellinie oder Kontrastmittel in der Sehne festgestellt werden. Positive Befunde in der latero-medialen Darstellung der Bursa erwiesen sich nur dann als zuverlässig, wenn hoch-

gradige Veränderungen der Hufrolle dazu führten, dass sich das Kontrastmittel als scharf voneinander abgegrenzte Streifen darstellte.

Eine Unterbrechung der Kontrastmittelsäule lässt sich nicht mit einer Adhäsion gleichsetzen, da dieser Befund in 17 von 20 Fällen zu sehen war, bei denen keine Adhäsion vorlag. In keinem Fall konnte mit Hilfe der Bursographie in der Tangentialprojektion eine Erkrankung der Hufrolle festgestellt werden, die sich auf der nativen Röntgenaufnahme nicht zeigte.

Die Befunde der kontrastmittelunterstützten Oxspringaufnahmen liefern im Vergleich zu den Nativaufnahmen nach Oxspring zwar Informationen darüber, ob es sich bei der Aufhellung im Strahlbein um einen zystoiden Defekt oder einen zentralen Einbruch handelt, aber diese Information kann auch über die nativen Tangentialaufnahmen gewonnen werden.

Diskussion

Injektionsmenge

Es zeigte sich, dass die injizierbare Menge an Kontrastmittel von Fall zu Fall verschieden ist und eine Kontrastmittelapplikation unter Druck dazu führt, dass Kontrastmittel in den Stichkanal der Kanüle zurückfließt und sich in der Röntgenaufnahme darstellt. Darüber hinaus ist bei diesen Vorderbeinen auf der Tangentialaufnahme unter dem Strahlbein eine von einer Aufhellungslinie abgegrenzte Kontrastmittellinie zu sehen. Diese Kontrastmittellinie muß sich außerhalb der Bursa podotrochlearis befinden, da ansonsten eine Aufhellung zwischen dieser Linie und dem Strahlbein nicht zu erklären wäre.

Die Kontrastmittelmenge wirkt sich auch auf die Aussagekraft der Bursographie aus, da durch eine geringere Menge die Kontrastmittellücken schlechter wahrgenommen werden können und es bei der lateromedialen Darstellung eher zu dem Eindruck der Unterbrechungen der Kontrastmittelsäule kommen kann.

Liegen Adhäsionen zwischen Strahlbein und tiefer Beugesehne vor, läßt sich die Bursa ebenfalls nur mit einer geringen Menge Kontrastmittel füllen. Gerade in solchen Fällen könnte die Bursographie nutzbringend sein; die Kontrastmitteldarstellung ist jedoch wegen der geringen Kontrastmittelmenge nicht sehr aussagekräftig.

Von einer geringen injizierbaren Kontrastmittelmenge auf eine Erkrankung der Hufrolle zu schließen ist nicht zuverlässig möglich, da sich auch einige pathomorphologisch unveränderte Bursae nur mit einer geringen Kontrastmittelmenge ohne Rückfluss füllen ließen.

Röntgenuntersuchung

Nach Tietje et al. (2000) ist in der Bursographie die Tangentialaufnahme von größter Bedeutung. Diese Aussage kann durch die vorliegende Untersuchung bestätigt werden. Die Tangentialaufnahmen wurden mit zwei verschiedenen Win-

keln angefertigt, um mit der 45°-Aufnahme die Facies flexoria insgesamt und mit der 55°-Aufnahme den Margo proximalis darzustellen. Die Röntgendarstellung des Strahlbeins im 55°-Winkel liefert weniger Information als die 45°-Aufnahme; die Anzahl der falsch positiven und falsch negativen Befunde liegt über denen der 45°-Aufnahme.

Bei den Kontrastmittelunterstützten latero-medialen Aufnahmen zeigt sich, dass die Bursaform, also wie sich das Kontrastmittel in der Bursa darstellt, lediglich bei Form 3 keine falsch positiven Aussagen zulässt. Die Bursaform 1 ist in 17 von 35 Fällen, welche ohne krankhaften Befund sind, zu sehen, also in 48,6% der Fälle. Legt man zugrunde, dass diese Bursaform sich bei allen 35, und nur bei diesen, zeigen sollte, ist dieser Befund in 18 Fällen (51,4%) falsch negativ und in 12 Fällen falsch positiv (41,4%). Die Unterbrechung der Kontrastmittelsäule auf Höhe des Strahlbeins zeigte sich in 20 Fällen, von denen jedoch 17 Fälle in der pathomorphologischen Untersuchung keine Adhäsionen zwischen Strahlbein und tiefer Beugesehne aufwiesen, und ist somit nicht als gesicherter Befund zu werten.

Diagnostischer Wert der Bursographie

Als Grundlage dieser Untersuchung wurden zunächst die Arbeiten von *Turner und Adams (1997)* und *Tietje et al. (2000)* angesehen. Die Kontrastmitteldarstellung der Bursa podotrochlearis erfüllte bis dahin nur den Zweck, der Injektionskontrolle von Lokalanästhetikum zur Anästhesie der Bursa podotrochlearis zu dienen. Auf der Grundlage, den Faserknorpel darstellen zu können, der sich ihrer Meinung nach als Aufhellungslinie zwischen der Kortikalis des Strahlbeins und einer Kontrastmittellinie, die in direktem Kontakt zur tiefen Beugesehne steht, darstellt, basieren die fünf von ihnen aufgestellten Befundmöglichkeiten. Diese ließen sich nicht alle nachvollziehen. Gesunder, unveränderter Knorpel sowie eine Verschmälerung oder Erodierung der Knorpelschicht konnten nicht dargestellt werden. Eine Unterbrechung, jedoch kein völliges Verschwinden, der Kontrastmittellinie und eine fokale Füllung der Gleitflächenkortikalis bei zentralen Einbrüchen in die Facies flexoria zeigten sich auch in dieser Untersuchung. Allerdings ist eine Unterbrechung der Kontrastmittelsäule nach dieser Untersuchung nicht mit Adhäsionen gleichzusetzen. Der Befund kann auch dadurch zustande kommen, dass das Strahlbein durch die Haltung und Belastung der Gliedmaße in engem Kontakt zur Oberfläche der tiefen Beugesehne steht und somit nur wenig oder gar kein Kontrastmittel zwischen die beiden Strukturen gelangt. Der Strukturverlust der Beugesehne bedingt durch Auffaserung konnte nachvollzogen werden, da unscharf begrenzte Flecken an Kontrastmittel unterhalb der Facies flexoria darauf hindeuten, dass hier Kontrastmittel in die aufgefaserte Oberfläche der tiefen Beugesehne eindringen konnte.

Tietje et al. (2000) kommen in ihren Untersuchungen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass sich der Faserknorpel in seiner Dicke und Beschaffenheit mit Hilfe der Bursographie beurteilen lässt. Sie beschreiben, dass sich Kontrastmittel auf der Tangentialaufnahme als Kontrastmittelstreifen palmar der Kortikalis der Facies flexoria abgrenzt und hierdurch eine Aufhellungslinie entsteht, die durch die entsprechende Knorpelschicht hervorgerufen wird. Weiter geben sie an, dass nun

der Kontrastmittelstreifen auf seine Dicke, Gleichmäßigkeit und Oberflächenbeschaffenheit zu Strahlbein und tiefer Beugesehne hin überprüft wird. Darüber hinaus beurteilen sie die Darstellung der Aufhellungslinie palmar der Kortikalis.

Durch die vorliegende Untersuchung konnte bedingt durch die Konvexität des Strahlbeins in keinem Fall der Faserknorpel dargestellt und somit auch nicht beurteilt werden.

Als bei der Kontrastmittelinjektion so vorgegangen wurde, wie *Turner und Adams (1997)* und *Tietje et al. (2000)* es beschreiben, kam es zu einem Rückfluss von Kontrastmittel aus der Bursa in den Stichkanal und damit in die tiefe Beugesehne, wodurch sich auf der Tangentialaufnahme ein Kontrastmittelstreifen außerhalb der Bursa darstellen konnte. Die Vermutung liegt nahe, dass sich *Turner und Adams (1997)* bei der Beschreibung des Faserknorpels auf den Bereich beziehen, in dem kein Kontrastmittel zu sehen ist. Dieser Bereich liegt außerhalb der Bursa podotrochlearis, kann also nicht in Kontakt zum Strahlbein stehen und somit nicht als Faserknorpel angesehen werden.

Das Zustandekommen der abgegrenzten Kontrastmittellinie kann dadurch erklärt werden, dass Kontrastmittel in die tiefe Beugesehne abfließt und sich dort verteilt, vermutlich unter dem Paratendineum der Sehne.

Der Bereich der Facies flexoria des Strahlbeins wurde auf allen Kontrastmittelunterstützten Tangentialaufnahmen auf Anzeichen einer Darstellung des Faserknorpels untersucht. Nie war eine Aufhellung unter dem Kontrastmittelschatten zu erkennen, welche den Faserknorpel repräsentieren könnte. Die Kontrastmittellage schloss mit der Kortikalis, welche durch das Kontrastmittel hindurch schien, ab. Anatomisch betrachtet befindet sich dort Faserknorpel, aber durch die Überlagerung mit Kontrastmittel und der subchondralen Knochenplatte ist er nicht sichtbar.

Wird davon ausgegangen, dass sich der Faserknorpel auch in den anderen Untersuchungen nicht darstellen konnte, sind die Ergebnisse der beiden Untersuchungen hinfällig. Da sich der Faserknorpel nicht darstellen lässt, kann der diagnostische Wert der Bursographie nicht so hoch sein, wie *Turner und Adams (1997)* ihn ansetzen. Mit Hilfe der Bursographie kommen sie in 60 % der Fälle zu einem anderen Ergebnis als durch die native Röntgenuntersuchung.

Tietje et al. (2000) beurteilen abschließend die Bursographie dahingehend, dass sie die Aussagekraft vor allem im Hinblick auf die Weichteile erheblich erweitert.

Dieses positive Ergebnis kann durch die vorliegende Untersuchung ebenfalls nicht bestätigt werden. Abgesehen davon, dass sich die Faserknorpelschicht nicht darstellte, lieferte die Bursographie zwar Befunde bezüglich einer Auffaserung der Sehne, bei der sich Kontrastmittel als unscharf begrenzte Flecken darstellte, aber dies war nur bei Vordergliedmaßen der Fall, die wegen knöcherner Veränderungen im Strahlbein, die sich bereits durch die native Röntgendiagnostik darstellen lassen, als Podotrochlose positiv beurteilt wurden. Zudem ist dieser Röntgenbefund nicht bei allen Hufrollen zu sehen, die eine Auffaserung der tiefen Beugesehne aufweisen. Die latero-mediale Darstellung der Bursa podotrochlearis kann in

hochgradig veränderten Fällen gesicherte Anzeichen dafür geben, dass Adhäsionen vorliegen, in dem sich das Kontrastmittel als scharf abgegrenzte schmale Linien darstellt, doch umgekehrt kann es auch sein, dass sich Adhäsionen zwischen Strahlbein und tiefer Beugesehne nicht in dieser Weise darstellen.

Der diagnostische Wert der Bursographie der Bursa podotrochlearis muss abschließend als gering angesehen werden, da sich in der iegenden Studie mit Hilfe der Bursographie in der Tangentialprojektion in keinem Fall eine Podotrochlose nachweisen ließ, die sich nicht schon auf den Nativaufnahmen gezeigt hätte, die latero-mediale Darstellung der kontrastgefüllten Bursa keine zuverlässigen Ergebnisse lieferte, sich mit Hilfe der Bursographie der Faserkorpel nicht darstellen und daher auch nicht beurteilen lässt und die Bursographie in vielen Fällen zu falsch positiven oder falsch negativen Ergebnissen führt.

Literatur

- Branscheid W. J.* (1977): Untersuchungen an der Hufrolle bei Pferden mit und ohne Hufrollenerkrankung. Stuttgart, Universität Hohenheim, Fachbereich VI, Diss.
- Breit S.* (1995): Zur Anatomie von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis beim Pferd im Hinblick auf ihre klinische Relevanz. *Pferdeheilkunde* 11, 125-132
- Dämmrich K., Schebitz H. und Wintzer H. J.* (1983): Die Podotrochlose des Pferdes aus heutiger Sicht. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 96, 293-302
- Delius C.* (1982): Pathomorphologische und röntgenologische Veränderungen am isolierten Strahlbein beim Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.
- Drommer W., Damsch S., Winkelmeier S., Hertsch B. und Kaup F. J.* (1992): Rasterelektronenmikroskopische Befunde an Strahlbein und tiefer Beugesehne bei der Podotrochlose des Pferdes. *Deutsche Tierärztl. Wochenschrift* 99, 235-241
- Hertsch B. und Höppner S.* (1999): Zur Diagnostik des Podotrochlose-Syndroms in der Praxis. *Pferdeheilkunde* 15, 294-308
- Hertsch B., Wissdorf H. und Zeller R.* (1982): Die sogenannten „Gefäßlöcher“ des Strahlbeins und ihre Beziehungen zum Hufgelenk. *Tierärztliche Praxis* 10, 365-379
- Numans S. R. und van der Watering C. C.* (1973): Navicular disease: podotrochlitits chronica aseptica podotrochlosis. *Equine Vet. J.* 5, 1-7
- Ollson S. E.* (1954): On navicular disease in the horse. *Nord. Veterinærmed.* 6, 547-566
- Reckels F.-J.* (1991): Projektionsbedingte Veränderungen bei der Tangentialaufnahme des Strahlbeins beim Pferd. Gießen, Fachbereich Vet.medizin, Justus-Liebig-Universität, Diss.
- Seyrek Intas D., Tellhelm B. und Reckels F. J.* (1999): Interpretation und diagnostischer wert verschiedener Röntgenbefunde am Strahlbein. *Pferdeheilkunde* 15, 406-418
- Stashak T. S.* (1989): Podotrochlose-Syndrom. *Adam`s Lahmheit bei Pferden*, 4. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld, Hannover, 499-514
- Tellhelm B.* (1984): Kritische Würdigung der Strahlbeintangentialaufnahmen. *Prakt. Tierarzt* 66, Sonderh., 56-60
- Tietje S., Feichtenschlager A., Zehl U. und Merkt J. C.* (2000): Vergleich von endoskopischen Befunden der Bursa podotrochlearis mit der nativen bzw. Kontrastmittel-unterstützten Röntgendarstellung beim Pferd. *DVG, 16. Arbeitstagung Pferdekrankheiten, Wiesbaden 2000*, 176-182
- Turner T. A. und Adams M. N.* (1997): Kontrastradiographie der Bursa navicularis- eine neue Untersuchungsmethode bei Podotrochlose. *Proc. Ass. Equine Sports Med., Zusammenfassung in: Pferdeheilkunde* 13, 284
- Ueltschi G.* (1983): die Bedeutung der Strahlbeintangentialaufnahmen für die Beurteilung der Podotrochloseveränderungen. *Prakt. Tierarzt*, 64, 150-152
- Ueltschi G.* (1999): Stellenwert der Knochenzintigraphie und der Röntgenuntersuchung beim Problemkreis der Podotrochlose. *Pferdeheilkunde* 15, 122-128
- Westhues M.* (1938): Über das Wesen, die Diagnostik und die Therapie der Podotrochlitits chronica des Pferdes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 51. 781-802

Prof. Bodo Hertsch
Klinik für Pferde
Freie Universität Berlin
Oertzenweg 19 b
14163 Berlin
hertsch@vetmed.fu-berlin.de

Pferdeheilkunde Curriculum Berlin

Erkrankungen des Fohlens

letje Leendertse, Monica Venner und Ingrid Vervuert

15. und 16. Januar 2005
Humboldt-Universität Berlin