

Entwicklung osteochondraler Veränderungen in den Fessel- und Talokruralgelenken im Röntgenbild beim Fohlen

A. Kroll, B. Hertsch und S. Höppner

Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie des Fachbereichs Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Zusammenfassung

In den Jahren 1997 und 1998 wurden 130 Warmblutfohlen in monatlichen Abständen bis zum Absetzen an den Fessel- und Sprunggelenken auf osteochondrotische Veränderungen hin röntgenologisch untersucht. Hierbei war die Frage nach dem röntgenologischen Krankheitsbeginn der Osteochondrosis dissecans von besonderem Interesse.

Eine erste Entwicklung von Aufhellungen, Rauigkeiten und Konturveränderungen in Form von Randzacken oder Einziehungen der knöchernen Gelenkränder erfolgte am Fesselgelenk dorsal und palmar/ plantar, sowie distal an der Tibia, bereits im Alter unter einem Monat. Isolierte Verschattungen entstanden gehäuft aus derartigen Veränderungen, und zwar am Fesselgelenk dorsal im Alter von etwa vier Monaten, palmar/ plantar je nach Lokalisation im Alter zwischen zwei und vier Monaten, an der distalen Tibia im Alter von etwa vier Monaten und am lateralen Talusrollkamm mit vier bis fünf Monaten. In Einzelfällen erfolgte die Bildung isolierter Verschattungen früher. Isolierte Verschattungen waren jedoch niemals angeboren nachweisbar. Es wird daher davon ausgegangen, dass Aufhellungen, Rauigkeiten und Konturveränderungen als Frühformen der Osteochondrose auftreten und sich um den vierten Lebensmonat unter bestimmten, noch näher zu bestimmenden Umständen, zu einer manifesten Osteochondrosis dissecans entwickeln können.

Zusätzlich konnte das Auftreten isolierter Ossifikationskerne an den Gleichbeinen beobachtet werden.

Schlüsselwörter: Osteochondrosis dissecans, Fohlen, Entwicklung, Pferd.

Radiological development of osteochondral changes in the fetlock and tibiotarsal joints of foals.

In 1997 and 1998 the fetlock and tibiotarsal joints of 130 warmblooded foals were examined radiologically. The foals were x-rayed monthly until they were weaned, regarding especially the beginning and development of osteochondral changes and osteochondrosis dissecans.

First signs of osteochondral variations, such as irregularities and low density of bone margins, were seen in an early age of under one month in the fetlock and tibiotarsal joint. „Joint mice“ developed from those early changes, in the dorsal aspect of the fetlock joint during the fourth month of life, in the palmar/ plantar aspect of the fetlock joint between the second and fourth month, at the distal part of the tibia in the fourth month, and at the lateral talus in the fourth month, too. In single cases, joint bodies developed earlier. They were not seen in neonatal foals. In the region of the proximal sesamoid bones isolated ossification centres were seen.

Keywords: Osteochondrosis dissecans, foal, development, horse.

Einleitung

Die Osteochondrosis dissecans im Fessel- und Talokruralgelenk ist eine bei der Röntgenuntersuchung im Rahmen von Kaufuntersuchungen häufig diagnostizierte Erkrankung (Hertsch 1992). Das Auftreten der charakteristischen isolierten Verschattungen ist nicht immer von einer Lahmheit begleitet, wird nach den Empfehlungen der Röntgenkommission als prognostisch vorsichtig beurteilt, und ist deshalb häufig Anlass zu einem operativen Eingriff (Dik et al. 1993, Stashak 1989).

Ätiologisch ist diese Erkrankung nach wie vor ungeklärt. Man nimmt heute an, dass es sich um ein multifaktorielles Geschehen handelt, bei dem sowohl genetische Faktoren, Wachstumsabläufe, Managementeinflüsse und eventuell traumatische Ereignisse eine Rolle spielen (Jeffcott 1991, Wagner von Matthiesen 1994). Pathogenetisch betrachtet, kommt es aus diesen Ursachen heraus zu einer vermehrten Dickenzunahme des Wachstumsknorpels der Epiphysen, insbesondere des Gelenknorpels, und schließlich, bei Überschreiten einer kritischen

Schichtdicke zum Zusammenbruch der Diffusionsvorgänge mit nachfolgender Knorpelnekrose (Dämmrich und Loppnow 1990, Nixon 1993). Die entstehenden Knorpelfragmente verknöchern vermutlich meist sekundär (Dämmrich 1985) und werden erst dann im Röntgenbild als isolierte Verschattungen sichtbar.

Aus den Untersuchungen von Heinz (1993) ist bekannt, dass diese isolierten Verschattungen bereits beim Absatzfohlen zu 11,4% dorsal im Fesselgelenk, zu 5,5% an der kranialen Kante des Sagittalkammes der Cochlea tibiae und zu 3,2% am lateralen Talusrollkamm auftreten. Auch frühere Arbeiten nennen ein Auftreten dieser Veränderungen bereits im Fohlenalter (Bridges et al. 1984, Carlsten et al. 1993, Hofmann und Schönbauer 1982, Schebitz et al. 1975, Smallwood und Kelly 1991, Stromberg 1979, Vivrette et al. 1984, Yovich et al. 1985). Die Häufigkeit dieser Veränderungen nimmt bei Jährlingen (Thomsen 1995) und 2-jährigen (Kirchner 1996) nicht mehr zu. Bereits von Harfst (1986) war bei klinischen und röntgenologischen

Nachkontrollen bei Hengsten festgestellt worden, dass mit zunehmendem Alter keine Zunahme der Häufigkeit zu verzeichnen ist. Die von ihm festgestellte Zunahme ergab sich aus aufnahmetechnischen Unzulänglichkeiten in der Darstellung der isolierten Verschattungen bei der Erstuntersuchung.

Nicht zuletzt wegen der in der Literatur diskutierten Ursachengebiete Trauma, Abstammung, Managementfaktoren und Wachstum, war daher die Frage von Interesse, in welchem Lebensalter sich diese isolierten Verschattungen entwickeln, oder ob sie sogar beim neugeborenen Pferd bereits vorhanden sind. *Smallwood und Kelly (1991)* und *Dik (1998)* hatten für einzelne, teilweise aufgrund ihrer Abstammung als vorselektiert anzusehende Fohlen, Mechanismen der röntgenologischen Entwicklung solcher Befunde beschrieben.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, eine größere Gruppe nicht vorselektierter Saugfohlen zunächst auf die Häufigkeit osteochondrotischer Röntgenbefunde in dieser Altersgruppe zu untersuchen, und diese im Rahmen einer Verlaufsuntersuchung ab den ersten Lebenstagen bis zum Absatzalter regelmäßig auf die Entstehung und Entwicklung röntgenologischer Veränderungen zu beobachten.

Material und Methode

Kroll (1999) untersuchte für die vorliegende Studie 130 Warmblutfohlen verschiedener deutscher Zuchtgebiete. Es handelte sich um 63 Hengst- und 66 Stutfohlen, sowie ein Fohlen ohne Notiz. Einzige Auswahlkriterien für die Tiere war ihre Zugehörigkeit zur Rasse Warmblut. Die Fohlen gehörten 27 verschiedenen Besitzern und wurden in voneinander abweichenden Haltungssystemen großgezogen.

Die untersuchten Fohlen waren die Nachkommen von mindestens 55 verschiedenen Hengsten. Bei 22 Fohlen war der Vater nicht ermittelbar, aber es war bekannt, dass es sich um einen Warmblut- oder einen zur Warmblutzucht zugelassenen Vollbluthengst handelte.

Die Fohlen gehörten zu 124 verschiedenen Mutterstuten.

In überwiegender Anzahl entstammten die Fohlen dem Jahrgang 1998, ein kleiner Teil jedoch auch dem Jahrgang 1997. Die Fohlen waren bei der Erstuntersuchung zwischen einem Tag und siebeneinhalb Monaten alt.

Alle Fohlen wurden nach Möglichkeit nach der Erstuntersuchung in monatlichen Abständen nachkontrolliert (Tab. 1), bis sie das Absatzalter von etwa sechs bis acht Monaten erreicht hatten. Einige Fohlen konnten nur wenige Male untersucht werden, was teils an mangelnder Mitarbeit seitens der Besitzer, teils an technischen Gründen, wie zu großer Entfernung der Fohlen oder Haltung auf Koppeln ohne Stromanschluss während der Sommermonate lag.

Tab. 1: Anzahl der untersuchten Fohlen in den einzelnen Lebensmonaten

Number of foals x-rayed at the age of 1 week to 8 months

bis 1 Wo	bis 1 Mo	bis 2 Mo	bis 3 Mo	bis 4 Mo	bis 5 Mo	bis 6 Mo	bis 7 Mo	bis 8 Mo
21	52	68	75	71	78	67	62	8

Von jedem Fohlen wurden folgende sechs Röntgenaufnahmen unter Feldbedingungen angefertigt:

- Aufnahme des Fesselgelenkes im seitlichen Strahlengang (90°) an allen vier Gliedmaßen
- Aufnahme des Talokruralgelenkes im plantarolateral-dorso-medialen Strahlengang (135°) an beiden Hintergliedmaßen.

Außer bei offensichtlichen Fehlern, die noch während der Untersuchung bemerkt wurden, konnten die Aufnahmen nicht wiederholt werden. Dies hatte zur Folge, dass nicht alle Gelenke in der optimalen Winkelung oder Schärfe getroffen und daher nicht alle Bilder auswertbar waren (Tab. 2).

Tab. 2: Anzahl angefertigter und auswertbarer Bilder

Number of x-rays investigated

	angefertigt	auf isolierte Verschattung auswertbar (nicht verwackelt)	Sagittalkamm* beurteilbar (nicht verkantet)
Fesselgelenke	2008	1952	1571
Talokruralgelenke	1004	978	970

*bei Fesselgelenk Sagittalkamm des Mc/ Mt III, sonst der Cochlea tibia

Ergebnisse

Es konnten eine Reihe von röntgenologischen Veränderungen, die sich dem Osteochondrose-Komplex zuordnen lassen beobachtet werden. Sie wurden in allgemein osteochondrotische Veränderungen (a.Ve.) (Aufhellungen und Konturveränderungen als Einziehungen, Randzacken oder Rauigkeit) an den typischen Lokalisationen für die Osteochondrosis dissecans, und in isolierte Verschattungen (i.V.) unterschieden.

In der gesamten Untersuchungsgruppe waren, unabhängig vom Alter, isolierte Verschattungen (i.V.) und allgemein osteochondrotischen Veränderungen (a.Ve.) wie folgt verteilt (Tab.3).

Im Einzelnen konnten folgende Befunde differenziert werden:

Tab. 3: Verteilung der röntgenologischen Befunde bei Saugfohlen im Fessel- und Talokruralgelenk

Radiological changes in the fetlock and talocrural joints of suckling foals

Befundlokalisierung	Anzahl Fohlen mit a. Ve.	Anzahl Fohlen mit i.V.
Fesselgelenk dorsal	49 (37,7%)	19 (14,6%)
Fesselgelenk palmar/ plantar		23 (17,7%)
Distale Tibia	107 (82,3%)	9 (6,9%)
Lateraler Talus		5 (3,8%)

Befunde dorsal im Fesselgelenk

Folgende Befunde und Befundkombinationen traten auf:

Aufhellung im Sagittalkamm (Abb.1)

Aufhellungen im Sagittalkamm traten niemals bei neugeborenen Fohlen auf, sondern frühestens im Alter zwischen einer Woche und einem Monat. Zwischen einem und zwei Lebensmonaten trat diese Veränderung erstmals an allen Gliedmaßen auf. Am häufigsten war sie im dritten Lebensmonat (16%), um sich danach in

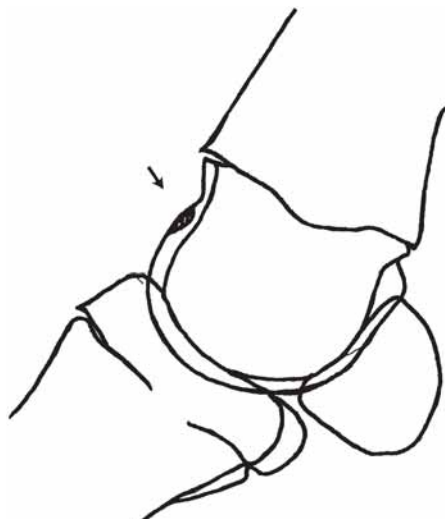


Abb. 1: Aufhellung im Sagittalkamm des Fesselgelenkes

Radiolucency in the sagittal ridge of the fetlock joint

ihrer Häufigkeit leicht zurückzuziehen, ohne jedoch vollständig zu verschwinden. Insgesamt trat diese Veränderung an den Hinterbeinen häufiger auf als an den Vorderbeinen.

Aufhellung im Sagittalkamm und isolierte Verschattung (Abb.2)

Aufhellungen im Sagittalkamm mit isolierter Verschattung waren eine eher seltene Befundkombination, die zuerst im Alter zwischen drei und vier Lebensmonaten nachgewiesen werden konnte. Im fünften Lebensmonat war sie häufiger anzutreffen (3

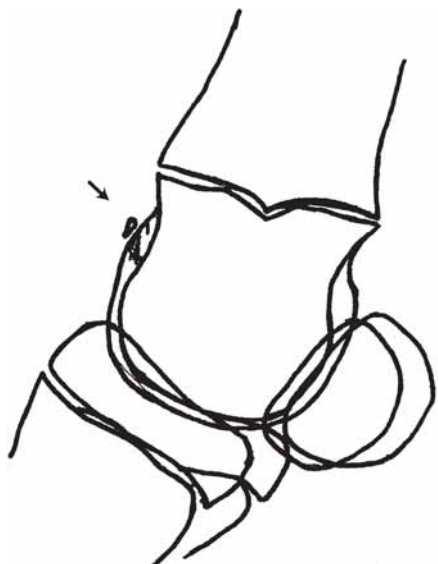


Abb. 2: Aufhellung im Sagittalkamm des Fesselgelenkes und isolierte Verschattung

Radiolucency in the sagittal ridge of the fetlock joint and isolated radioopaque area

Fohlen), doch sind derartige Aussagen schwer zu treffen, da insgesamt nur eine geringe Zahl von Pferden diese Befunde zeigte, und nicht jedes Fohlen in jedem Monat geröntgt werden konnte.



Abb. 3: Einziehung des Sagittalkammes des Fesselgelenkes

Irregular bone margin in the sagittal ridge of the fetlock joint

Einziehung des Sagittalkammes (Abb.3)

Bei den Konturveränderungen in Form einer Einziehung des Sagittalkammes zeigte sich ein ähnliches Verteilungsmuster wie bei den Fohlen, die Aufhellungen im Sagittalkamm aufwiesen. Der Befund war erstmals nach der ersten Lebenswoche nachweisbar, und zwar an den Hinterbeinen. Er war insgesamt häufiger an den Hinter- als an den Vordergliedmaßen anzutreffen. Bis zum Alter von zwei Monaten war er an allen Gliedmaßen nachweisbar, nahm bis zum Alter von fünf Monaten in seiner Häufigkeit deutlich zu (16,7%), um auf etwas höherem Niveau bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes konstant zu bleiben (10,4%) als die Aufhellungen im Sagittalkamm.

Einziehung des Sagittalkammes und isolierte Verschattung (Abb.4)

Die erste isolierte Verschattung in Kombination mit einer Einziehung des Sagittalkammes war im Alter zwischen zwei und drei Monaten bei einem Fohlen nachweisbar. Auch hier war nur eine geringe Zahl von Pferden betroffen, so dass keine verlässlichen Aussagen über das zeitliche Verhalten dieses Befundes gemacht werden können. Der Befund schien jedoch in seiner Häufigkeit bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes konstant zu sein (2–3%).

Randzacke proximal am Sagittalkamm (Abb.5)

Konturveränderungen in Form einer Randzacke proximal am Sagittalkamm traten erstmals im zweiten Lebensmonat auf und stiegen in ihrer Häufigkeit stetig bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes an (10% im sechsten Lebensmonat). Auch dieser Röntgenbefund ließ sich häufiger an den Vorder- als an den Hintergliedmaßen nachweisen.



Abb. 4 Einziehung des Sagittalkammes des Fesselgelenkes und isolierte Verschattung

Irregular bone margin in the sagittal ridge of the fetlock joint and isolated radioopaque area

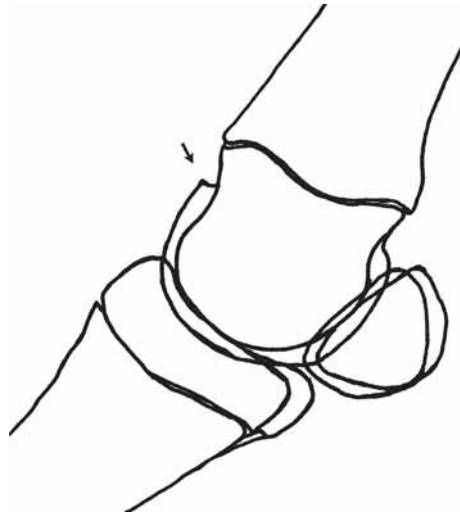


Abb. 5 Randzacke proximal am Sagittalkamm des Fesselgelenkes

Proximal exostosis in the sagittal ridge of the fetlock joint



Abb. 6 Randzacke proximal am Sagittalkamm des Fesselgelenkes und isolierte Verschattung

Proximal exostosis in the sagittal ridge of the fetlock joint and isolated radioopaque area

Randzacke proximal am Sagittalkamm und isolierte Verschattung (Abb.6)

Die Konturveränderung in Form einer Randzacke am Sagittalkamm mit einer isolierten Verschattung war die häufigste Form isolierter Verschattungen dorsal im Fesselgelenk. Sie war erstmals im zweiten Lebensmonat bei einem Fohlen nachweisbar, trat jedoch erst im Alter von vier bis fünf Monaten an allen Gliedmaßen auf. Am häufigsten war sie im fünften Lebensmonat (10,3%). Ihre Nachweisbarkeit nahm danach wieder ab, jedoch waren noch unter den acht im achten Lebensmonat geröntgten Fohlen drei Fälle nachweisbar.

Isolierte Verschattung ohne Sagittalkammveränderung (Abb.7)

Eine isolierte Verschattung ohne Sagittalkammveränderung war ein eher seltenes Ereignis. Sie trat erstmals bei einem vier bis

fünf Monate alten Fohlen auf und war danach auch jeweils nur bei zwei Fohlen im sechsten Lebensmonat nachweisbar.

Befunde palmar/ plantar im Fesselgelenk

Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeine (Abb.8)

Isolierte Verschattungen proximal der Gleichbeine traten vor allem bei relativ jungen Pferden auf (13,5% im ersten Lebensmonat), obwohl auch sie in keinem Fall in der ersten Lebenswoche nachweisbar waren. Sie waren vor allem an den Vorderbeinen festzustellen und nahmen nach dem ersten Lebensmonat in ihrer Häufigkeit stetig ab (3% im sechsten Lebensmonat). Es besteht die Möglichkeit, dass es sich bei diesem Befund um eine Ossifikationsabweichung der Gleichbeine in Form isoliert angelegter Ossifikationskerne handelt.

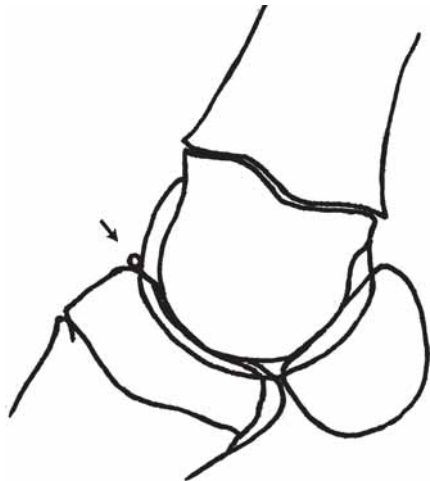


Abb. 7: Isolierte Verschattung ohne Sagittalkammveränderung im Fesselgelenk

Isolated radioopaque area without other changes in the sagittal ridge of the fetlock joint

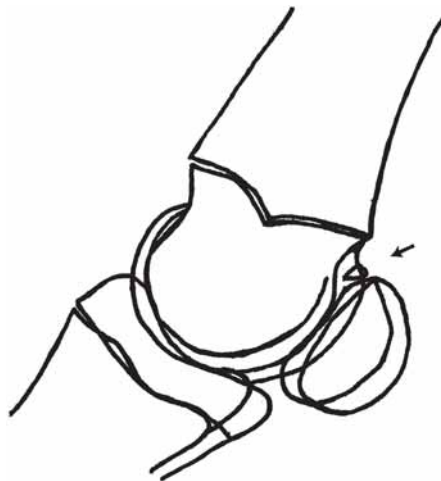


Abb. 8: Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeine

Isolated radioopaque area proximal of the sesamoid bones

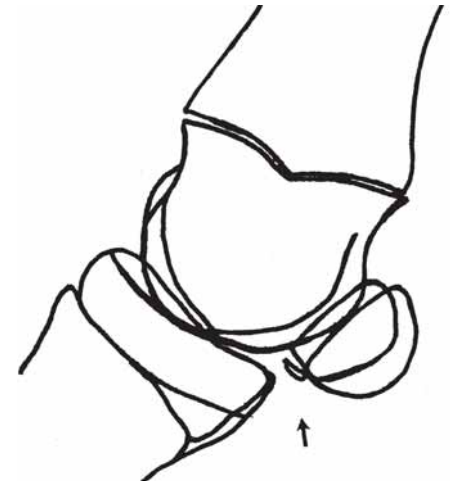


Abb. 9: Isolierte Verschattung distal der Gleichbeine

Isolated radioopaque area distal of the sesamoid bones

Isolierte Verschattung distal an den Gleichbeinen (Abb.9.)

Isolierte Verschattungen distal der Gleichbeine waren ein seltenes Ereignis, das sich zuerst im zweiten Lebensmonat nachweisen ließ (1,5%). Die Häufigkeit blieb etwa konstant, soweit sich das bei einer so geringen Inzidenz überhaupt sagen lässt. Der Befund war an den Hinterbeinen deutlich häufiger als an den Vorderbeinen. Es wird die gleiche Ursache wie für die proximal der Gleichbeine gelegenen isolierten Verschattungen angenommen.



Abb. 10: Isolierte Verschattung plantar am Fesselbein
Isolated radioopaque area in the plantar aspect of the fetlock joint

Isolierte Verschattung plantar am Fesselbein (Abb.10)

Isolierte Verschattungen plantar am Fesselbein traten nur an den Hinterbeinen auf. Es handelte sich auch hierbei um einen seltenen Befund, der zuerst im vierten Lebensmonat nachgewiesen werden konnte. Die höchste Häufigkeit konnte im sechsten Lebensmonat mit 6% festgestellt werden.



Abb. 11: Konturveränderung distal an der Tibia in Form einer Rauigkeit
Irregular bone margin in the distal part of the tibia

*Befunde an der kranialen Kante des Sagittalkammes der Cochlea tibiae (Processus coronoideus nach Kovacs (1963))**Konturveränderung in Form einer Rauigkeit (Abb.11)*

Eine Rauigkeit an der distalen Tibia war bereits bei neugeborenen Pferden nachzuweisen. Im ersten Lebensmonat erreichte sie ihre höchste Häufigkeit (26,8%) und bildete sich danach langsam zurück.

Flache Kontur (Abb.12)

Eine flache Tibia war ebenfalls bereits bei neugeborenen Pferden nachweisbar. Ihre höchste Häufigkeit lag ebenso im ersten Lebensmonat (42,3%). Danach bildete sich ein großer Teil der Befunde zurück (27,4% im siebten Lebensmonat).



Abb. 12: Flache Kontur der distalen Tibia
Flat bone margin in the distal part of the tibia

Konturveränderung nach Hoppe (1984) Grad 1 (Abb.13)

Konturveränderungen vom Grad 1 konnten erstmalig nach der ersten Lebenswoche im ersten Lebensmonat beobachtet werden (3,8%), nahmen dann stark in ihrer Häufigkeit zu (41,2% im zweiten Lebensmonat), gegen Ende des Untersuchungszeitraumes jedoch wieder ab (12,9% im siebten Lebensmonat).

Konturveränderung nach Hoppe (1984) Grad 2 (Abb. 14.)

Wie die Veränderungen vom Grad 1 waren auch die vom Grad 2 erstmals im ersten Lebensmonat feststellbar, jedoch niemals bei neugeborenen Fohlen. Sie erreichten im zweiten Lebensmonat ihre größte Häufigkeit (10,3%), und wurden dann immer seltener (3,2% im siebten Lebensmonat).

Konturveränderung und isolierte Verschattung nach Hoppe (1984) Grad 3 (Abb.15)

Isolierte Verschattungen vom Grad 3 entwickelten sich in einem Fall bereits nach der ersten Lebenswoche. Der überwiegende

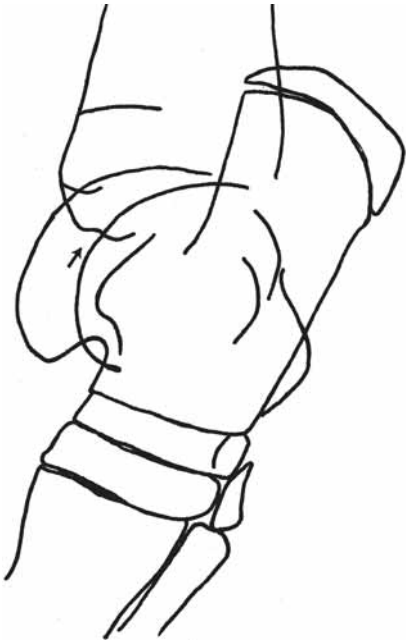


Abb. 13: Konturveränderung nach Hoppe (1984) Grad 1

Radiological changes (grade 1) as reported from Hoppe (1984)

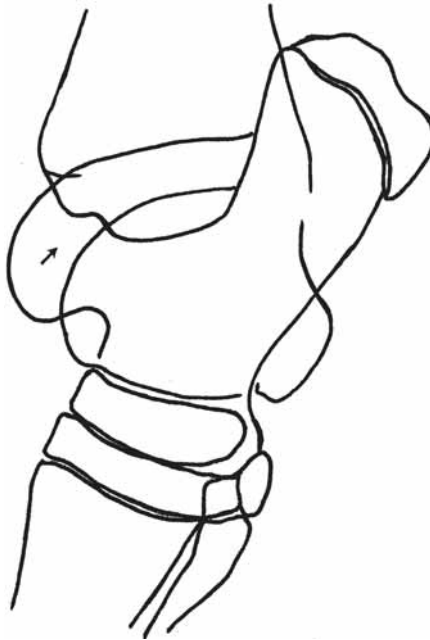


Abb. 14: Konturveränderung nach Hoppe (1984) Grad 2

Radiological changes (grade 2) as reported from Hoppe (1984)

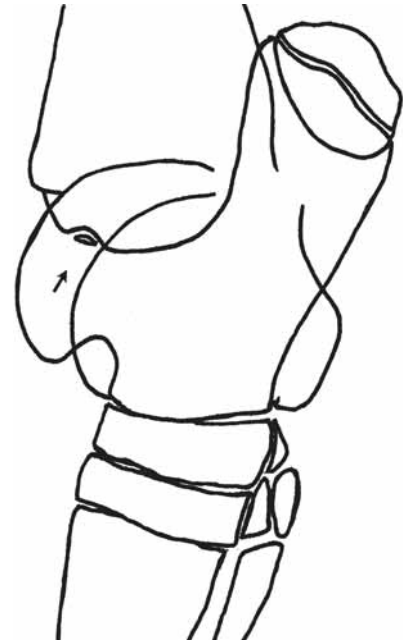


Abb. 15: Konturveränderung nach Hoppe (1984) Grad 3

Radiological changes (grade 3) as reported from Hoppe (1984)

Teil trat jedoch erst mit fünf Monaten auf, und blieb danach in seiner Häufigkeit etwa konstant (1-2%; 3,2% im siebten Lebensmonat). Auch hier zeigte nur eine kleine Zahl von Fohlen diesen Befund, so dass derartige Interpretationen vorsichtig beurteilt werden müssen.

Konturveränderung und isolierte Verschattung Hoppe (1984) Grad 4 (Abb. 16)

Diese größte aufgetretene Form der isolierten Verschattungen im Talokruralgelenk konnte erst ab einem Alter von drei bis vier Monaten nachgewiesen werden. Häufigkeit und Entwicklung sind ähnlich zu bewerten wie bei den Befunden vom Grad 3 (4,8% im siebten Lebensmonat).



Abb. 16: Konturveränderung nach Hoppe (1984) Grad 4

Radiological changes (grade 4) as reported from Hoppe (1984)

Befunde an den Talusrollkämmen

Aufhellung im lateralen Talusrollkamm (Abb. 17)

Eine Aufhellung distal am lateralen Talusrollkamm war bereits bei neugeborenen Tieren nachweisbar. Im Alter von ein bis drei Monaten war sie besonders häufig anzutreffen (bis 11,8%). Danach sank sie in ihrer Nachweisbarkeit wieder stark ab (3,2% im siebten Lebensmonat).

Konturveränderung im lateralen Talusrollkamm (Abb. 18a+b)

Bei den Konturveränderungen distal am lateralen Talusrollkamm handelte es sich um zwei verschiedene Formen. Während die bei sehr jungen Tieren anzutreffenden Konturveränderungen



Abb. 17: Aufhellung im lateralen Talusrollkamm

Radiolucency in the lateral trochlea tali

(26,9% im zweiten Lebensmonat) in Form von Abflachungen des lateralen Rollkammes vorlagen, stellten die älteren Tiere, ab etwa vier Monaten (11,3%), immer Randzacken am distalen Ende des Rollkammes dar. Tiere bei denen sowohl eine Konturveränderung als auch isolierte Verschattungen an dieser Stelle vorlagen, wiesen auch in höherem Alter hier Konturveränderungen in Form abgeflachter Einziehungen auf.

Isolierte Verschattung distal am lateralen Talusrollkamm (Abb. 19)
Im Gegensatz zu den Abflachungen und Konturveränderungen dieser Lokalisation traten die isolierten Verschattungen erst ab einem Alter von vier bis fünf Monaten auf (2,6%). Ihre Häufigkeit blieb im Verlauf der nächsten Monate konstant sehr niedrig.



Abb. 18: Konturveränderung im lateralen Talusrollkamm a) in Form einer Rauigkeit b) in Form einer Randzacke

a) Irregular bone margin in the lateral trochlea tali. b) Exostosis distal in the lateral trochlea



Abb. 19: Isolierte Verschattung distal am lateralen Talusrollkamm

Isolated radioopaque area distal in the lateral trochlea tali

Entwicklung isolierter Verschattungen

Isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk

Isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk wurden insgesamt bei 19 Fohlen (14,6%) beobachtet. Bei acht Fohlen konnte eine Entwicklung isolierter Verschattungen aus allgemein osteochondrotischen Veränderungen beobachtet werden. Bei 2 Fohlen traten die isolierten Verschattungen nachweislich ohne vorangehende Sagittalkammveränderungen auf. Bei 11 Fohlen befand sich vor dem ersten Auftreten isolierter Verschattungen eine Beobachtungslücke im Untersuchungsgang, so dass keine Sagittalkammveränderungen vor dem Auftreten der isolierten Verschattungen beobachtet werden konnten. Bei vier Fohlen waren isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk später während des Untersuchungszeitraumes nicht wieder darstellbar.

Isolierte Verschattungen, denen eine Sagittalkammveränderung vorausgegangen war

Bei sechs Fohlen ging der Entwicklung der isolierten Verschattung eine Aufhellung, bei einem eine Einziehung und bei dreien eine Randzacke am Sagittalkamm voraus.

Isolierte Verschattungen, denen eine Aufhellung des Sagittalkammes vorausgegangen war

Diesen Verlauf zeigten sechs Fohlen (Abb. 20). In einem Fall trat der Verlauf an beiden Hinterbeinen auf

Die Entwicklung von isolierten Verschattungen aus einer Aufhellung des Sagittalkammes konnte in fünf Fällen an den Hinterbeinen gegenüber zwei Fällen an den Vorderbeinen beob-

achtet werden. Die Aufhellung trat im Alter zwischen zwei und vier, in den meisten Fällen von drei Monaten auf. In einem Fall konnte eine Übergangsstufe in Form einer Randzacke beobachtet werden, die im Alter von drei Monaten nachweisbar war. In zwei Fällen ist unklar, ob eventuell eine Zwischenstufe auftrat. Die entstandenen isolierten Verschattungen waren mit einer Randzacke kombiniert (3x), befanden sich an einer Einziehung im Sagittalkamm (2x), oder waren kombiniert mit einer Aufhellung des Sagittalkammes (2x).

Isolierte Verschattungen, die sich aus einer Einziehung des Sagittalkammes entwickelten

Dieser Entwicklungsweg einer isolierten Verschattung konnte nur einmal beobachtet werden. Das Fohlen wies dabei an einer

Hintergliedmaße im Alter von 3–5 Monaten eine Einziehung des Sagittalkammes, ab einem Alter von 7 Monaten dann zusätzlich zu der Einziehung eine isolierte Verschattung auf.

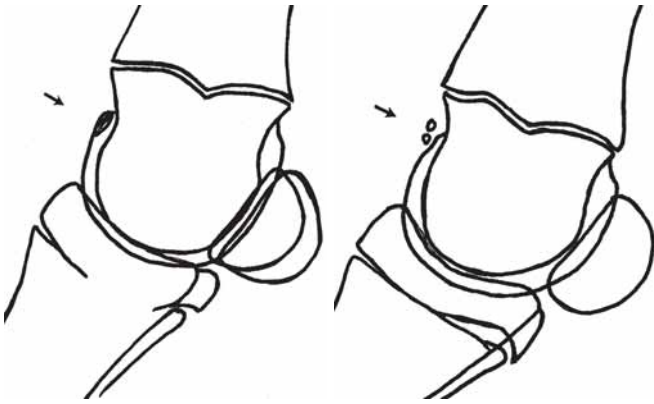


Abb. 20: Fohlen Nr. 39, a) 3 Mo, b) 5 Mo

Foal Nr. 39 a) 3 months, b) 5 months

Isolierte Verschattungen, die sich aus einer Randzacke proximal am Sagittalkamm entwickelten

Diese Entwicklung (Abb. 21) konnte bei drei Fohlen jeweils an einer Hintergliedmaße beobachtet werden.

Auch bei diesen Fohlen trat die, der Entwicklung einer isolierten Verschattung vorangehende, Sagittalkammveränderung im Alter zwischen zwei und vier Monaten auf. In zwei Fällen konnte eine direkte Entstehung der isolierten Verschattung festgestellt werden. Beim dritten Fohlen fehlte die entsprechende Aufnahme, so dass eine solche Aussage nicht getroffen werden konnte. In zwei Fällen entstand eine isolierte Verschattung am proximalen Rand des Sagittalkammes, in einem Fall war sie verbunden mit einer Aufhellung.



Abb. 21: Fohlen Nr. 76, a) 3 Mo, b) 4 Mo

Foal Nr. 76. a) 3 months, b) 5 months

Isolierte Verschattungen, die plötzlich auftraten

Dieser Entwicklungsgang konnte, unabhängig von der genauen Lokalisation der isolierten Verschattungen, nur an zwei Pferden beobachtet werden (einmal beide Vordergliedmaßen, einmal eine Hintergliedmaße).

Fall 1: Vorne beidseits erstmals Nachweis der Befunde im Alter von sechs Monaten, einmal als i.V. mit einer Einziehung, und einmal ohne eine Sagittalkammveränderung. Bei einer Nachkontrolle im Alter von 12 Monaten war in keinem der beiden

Vorderfesselgelenke, dafür aber in beiden Hinterfesselgelenken eine isolierte Verschattung ohne Sagittalkammveränderung nachzuweisen. In diesen beiden Gelenken waren bei der letzten Untersuchung im Alter von sechs Monaten jeweils Aufhellungen im Sagittalkamm festgestellt worden.

Fall 2: Bei dem anderen Fohlen war die isolierte Verschattung zusammen mit einer Randzacke bereits ab dem Alter von zwei Monaten nachweisbar.

Bei beiden Fohlen konnte während des regulären Untersuchungszeitraumes (bis 7 Monate) keine Rückbildung der Befunde beobachtet werden.

Isolierte Verschattungen, die nach einer Beobachtungslücke plötzlich auftraten

Diese Befunde wurden an Fohlen erhoben, die nicht in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert werden konnten. Vor der Beobachtungslücke war an dem jeweils betroffenen Gelenk keine Sagittalkammveränderung feststellbar gewesen. Hierunter fielen auch Fohlen, bei denen der Sagittalkamm aufgrund mangelnder Qualität durch Verkantung der Röntgenbilder einige Zeit nicht beurteilbar war.

Diese Gruppe beinhaltete elf Fohlen. Bei vier Fohlen war eine derartige Entwicklung an jeweils zwei Beinen festzustellen. Die isolierten Verschattungen waren dabei einmal ab dem 4. Lebensmonat, meist jedoch erst später nachweisbar (7 mal ab dem 5. Lebensmonat, 3 mal ab dem 8. Lebensmonat). Acht der isolierten Verschattungen waren neben einer Randzacke im Sagittalkamm anzutreffen, eine zusammen mit einer Aufhellung. Nur zwei der isolierten Verschattungen traten ohne Sagittalkammveränderungen auf.

Isolierte Verschattungen, die wieder zurückgebildet wurden

Eine Rückbildung isolierter Verschattungen dorsal im Fesselgelenk war bei vier Fohlen zu beobachten, einmal an beiden Hintergliedmaßen.

Eine Rückbildung isolierter Verschattungen erfolgte ab einem Alter zwischen fünf und sieben Monaten, in den meisten Fällen ab sechs Monaten. Sowohl die Art der isolierten Verschattung, die sich zurückbildete, als auch die Art der Sagittalkammveränderung, zu der sie sich entwickelte, waren nicht einheitlich. In keinem Fall konnte eine vollständige Rückbildung aller Sagittalkammveränderungen beobachtet werden.

Isolierte Verschattungen palmar/plantar im Fesselgelenk

Isolierte Verschattungen proximal an den Gleichbeinen traten bei insgesamt 14 Fohlen, distal an den Gleichbeinen bei vier Fohlen und plantar am Fesselbein bei sechs Fohlen auf.

Isolierte Verschattungen proximal an den Gleichbeinen

Dieser Befund (Abb. 22a) trat bei insgesamt 14 Fohlen auf. Bei sieben Fohlen waren zwei Gliedmaßen gleichzeitig betroffen, davon fünfmal bilateral.

Dieser Befund entwickelte sich zumeist in einem sehr jungen Alter. So traten mindestens in sieben Fällen die isolierten Ver-

schattungen bereits mit einem Monat und in sechs Fällen mit zwei Monaten auf. Nur in jeweils einem Fall konnte eine Entstehung mit vier Monaten sowie mit sechs Monaten beobachtet werden. Bis auf zwei Fälle bildeten sich die Befunde bis zum Alter von spätestens vier Monaten wieder zurück, hinterließen dabei aber leichte Zubildungen am apikalen Pol der Gleichbeine (Abb. 22b). Die beiden länger als vier Monate bestehenden isolierten Verschattungen wurden daher als sichtbares Zeichen einer dauerhaften Ossifikationsstörung angesehen. Bei den übrigen Tieren wurden die Befunde als zusätzliche Ossifikationskerne innerhalb der Gleichbeine angesprochen.



Abb. 22: Fohlen Nr. 100, a) 3 Wo, b) 6 Mo
Foil Nr. 100. a) 3 weeks, b) 6 months

Isolierte Verschattungen distal an den Gleichbeinen

Dieser Befund (Abb. 23a+b) konnte bei vier Fohlen, jeweils nur an einem Bein, beobachtet werden.

Hier konnte nur bei zwei Fohlen festgestellt werden, wann sich der Befund entwickelte (im 2. bzw. 7. Lebensmonat); dies geschah in einem Fall plötzlich von einem Monat zum nächsten (im Alter von 7 Monaten), ohne vorherige Auffälligkeiten im Röntgenbild. Bei zwei weiteren Fohlen blieb der Entstehungszeitpunkt unklar. Im Alter von fünf Monaten war der Befund vorhanden. Beide Fohlen wurden in diesem Alter erstmals untersucht.

Die zeitliche Entwicklung dieses Befundes ist daher als uneinheitlich anzusehen, mit Ausnahme der Tatsache, dass hier in

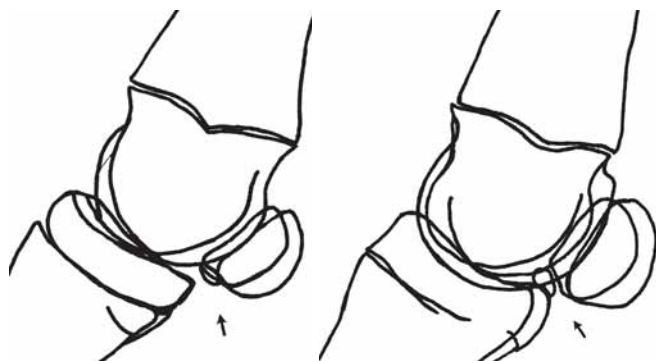


Abb. 23: Fohlen Nr. 47, a) 2 Mo, b) 6 Mo
Foil Nr. 47. a) 2 months, b) 6 months

keinem Fall beobachtet werden konnte, dass eine derartige isolierte Verschattung wieder verschwand. Dennoch wurde hier, aufgrund des röntgenologischen Bildes, von einer Ossifikationsstörung der Gleichbeine ausgegangen.

Isolierte Verschattungen plantar am Fesselbein

Dieser Befund (Abb. 24b) konnte bei insgesamt sechs Fohlen, jedoch nur an den Hintergliedmaßen und immer nur einseitig beobachtet werden.

Bei drei Fohlen wurde der Befund erst ab einem Alter von vier Monaten auffällig, bei drei anderen lag er ebenfalls im Alter von fünf bis sieben Monaten vor. Bei drei Fohlen bestand vor dem Auftreten des Befundes eine Beobachtungslücke, bei zwei anderen konnten Aufhellungen in den proximalen Bandhöckern des Fesselbeines beobachtet werden, die mit dem ersten Auftreten dieses Befundes einhergingen, später jedoch verschwanden. Bei nur einem Fohlen bildete sich eine derartige isolierte Verschattung bis zu einem Alter von sieben Monaten zurück.

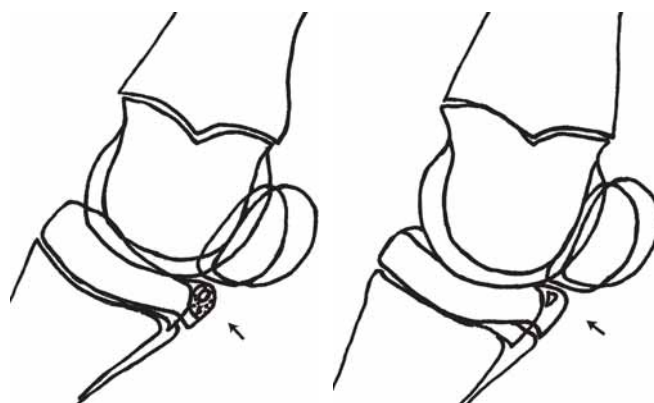


Abb. 24: Fohlen Nr. 100, a) 4 Mo, b) 6 Mo
Foil Nr. 100. a) 4 months, b) 6 months

Isolierte Verschattungen am kranialen Rand des Sagittalkammes der Cochlea tibiae

Isolierte Verschattungen an der distalen Tibia traten im Laufe der Untersuchung bei insgesamt neun Fohlen auf.

Bei vier der neun Fohlen konnte aufgrund fehlender Aufnahmen nicht festgestellt werden, in welchem Alter und aus welchen Vorstufen sich die isolierten Verschattungen entwickelten. Für diese und für die Fohlen, bei denen die Entwicklung beobachtet werden konnte, waren die Befunde ab einem Alter von vier Monaten an aufwärts feststellbar. In einem Fall war eine isolierte Verschattung im Alter von einem Monat vorhanden; sie entwickelte sich jedoch bis zum Alter von vier Monaten zu einer Konturveränderung zurück, während an der anderen Hintergliedmaße desselben Fohlens sich in dieser Zeit erst eine isolierte Verschattung bildete. In drei Fällen ging der Entwicklung isolierter Verschattungen eine raue oder flache Kontur der distalen Tibia voraus, und zwar im Alter von ein bis zwei Monaten. Bei diesen und den übrigen Fohlen konnte eine kontinuierliche Entwicklung über tiefer werdende Konturveränderungen im Alter von zwei bis fünf Monaten bis hin zur isolierten Verschattung verfolgt werden.

Isolierte Verschattungen am lateralen Talusrollkamm

Isolierte Verschattungen dieser Lokalisation waren bei fünf Fohlen nachweisbar, in einem Fall davon an beiden Hintergliedmaßen.

Bei allen Fohlen waren diese Befunde im Alter von fünf bis sechs Monaten nachweisbar. An drei Beinen von zwei Fohlen entwickelten sie sich, nachdem vorher bereits Konturveränderungen in Form von Zubildungen an den Rollkämmen bestanden hatten (Abb. 25). In den anderen drei Fällen traten sie plötzlich auf. Bei zwei Fohlen erfolgte eine Rückbildung dieses Befundes ab dem Alter von sechs bzw. sieben Monaten. Danach war keine Veränderung an dem jeweiligen Rollkamm mehr feststellbar.

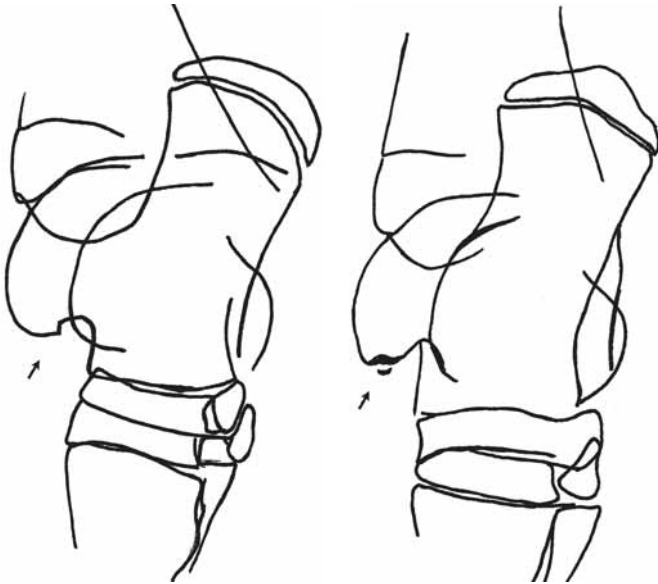


Abb. 25: Fohlen Nr. 63, a) 3 Mo, b) 5 Mo

Foal Nr. 63. a) 3 months, b) 5 months

Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion

Allgemein osteochondrotische Veränderungen dorsal im Fesselgelenk, wie Aufhellungen, Einziehungen und Randzacken des Sagittalkammes, traten in einem recht frühen Alter (ab dem

Tab. 4: Häufigkeit allgemein osteochondrotischer Veränderungen dorsal im Fesselgelenk im untersuchten Material (bezogen auf die Anzahl der Tiere) in Abhängigkeit vom Alter der Fohlen.

Incidence of first signs of osteochondral variations in the dorsal aspect of the fetlock joint, in respect to the age of the foals

	Aufhellung Sagittalkamm	Einziehung Sagittalkamm	Randzacke Sagittalkamm
bis 1 Wo	0	0	0
bis 1 Mo	2 (3,8%)	2 (3,8%)	0
bis 2 Mo	9 (13,2%)	10 (14,7%)	1 (1,5%)
bis 3 Mo	12 (16%)	6 (8%)	5 (6,7%)
bis 4 Mo	6 (8,4%)	5 (7%)	4 (5,6%)
bis 5 Mo	10 (12,8%)	13 (16,7%)	5 (6,4%)
bis 6 Mo	5 (7,4%)	7 (10,4%)	7 (10%)
bis 7 Mo	6 (9,7%)	8 (12,9%)	6 (9,7%)

ersten Lebensmonat) auf, und nahmen danach in ihrer Häufigkeit noch zu (Tab. 4). Ihre Hauptentstehungszeit muss daher etwa zwischen drei und vier Monaten vermutet werden. In keinem Fall waren sie bei einem neugeborenen Tier nachweisbar. Allgemein osteochondrotische Veränderungen traten insgesamt im Fesselgelenk bei 37,7% der Fohlen auf. Sie sind als Störung im geregelten Ablauf der Ossifikation des Sagittalkammes anzusehen. Ob Einziehungen und Randzacken tatsächlich Konturveränderungen der Oberfläche des Sagittalkammes darstellen, entzieht sich den Beurteilungsmöglichkeiten eines Röntgenbildes.

Isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk ließen sich niemals bei neugeborenen Pferden nachweisen (Tab. 5). Hier gilt wieder das oben schon erwähnte generelle Problem der Nachweisbarkeit knorpeliger Veränderungen. Dennoch spricht folgende Überlegung gegen ein angeborenes Problem:

Tab. 5: Häufigkeit isolierter Verschattungen dorsal im Fesselgelenk im untersuchten Material (bezogen auf die Anzahl der Tiere) in Abhängigkeit vom Alter der Fohlen.

Incidence of isolated radioopaque areas in the dorsal aspect of the fetlock joint, in respect to the age of the foals

	i.V. und Aufhellung	i.V. und Einziehung	i.V. und Randzacke	i.V. ohne a.Ve.
bis 1 Wo	0	0	0	0
bis 1 Mo	0	0	0	0
bis 2 Mo	0	0	1 (1,5%)	0
bis 3 Mo	0	1 (1,3%)	1 (1,3%)	0
bis 4 Mo	1	2 (2,8%)	2 (2,8%)	0
bis 5 Mo	3	2 (2,6%)	8 (10,3%)	1 (1,3%)
bis 6 Mo	2	2 (3%)	5 (7,5%)	2 (3%)
bis 7 Mo	0	0	3 (4,8%)	0

Isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk, egal welcher Lokalisation, entwickelten sich deutlich später als die allgemein osteochondrotischen Veränderungen. Da sie zudem fast immer mit derartigen allgemein osteochondrotischen Veränderungen kombiniert auftraten, muss davon ausgegangen werden, dass isolierte Verschattungen sich aus allgemein osteochondrotischen Veränderungen entwickelten. Dies geschah offenbar mit einer erhöhten Häufigkeit im Alter zwischen zwei und vier Lebensmonaten. Eine Ausnahme stellten die isolierten Verschattungen dar, die nicht in Kombination mit Sagittalkammveränderungen anzutreffen waren. Diese traten erst etwas später auf, als die anderen isolierten Verschattungen. Daraus kann eventuell geschlossen werden, dass sich die zugehörige Sagittalkammveränderung, die vielleicht die Ausgangssituation für die isolierte Verschattung dargestellt hatte, zu diesem Zeitpunkt wieder zurückgebildet hatte, so dass nur noch die isolierte Verschattung nachweisbar war.

Rauigkeiten, Abflachung der Tibia sowie die Konturveränderungen vom Grad 1 und 2 (Abb.13 + 14) stellen ähnliche

allgemein osteochondrotische Veränderungen am Sprunggelenk dar, wie die Sagittalkammveränderungen im Fesselgelenk. 82,3% aller untersuchten Fohlen waren insgesamt von derartigen Veränderungen im Talokruralgelenk betroffen. Wie im Fesselgelenk stellen diese Veränderungen ein sichtbares Zeichen der Knochenentwicklung dar, und sind nicht als pathologisch einzustufen. Sie stellen aber eventuell die Ausgangsposition für eine Osteochondrosis dissecans der Tibia dar.

Isolierte Verschattungen an der kranialen Kante des Sagittalkammes der Cochlea tibiae sind ähnlich einzuordnen wie solche dorsal im Fesselgelenk. Ihr Auftreten erfolgte zeitlich später als das der allgemein osteochondrotischen Veränderungen, und sie waren häufig oder sogar immer mit derartigen allgemein osteochondrotischen Erscheinungen kombiniert anzutreffen. Auch bei diesem Ereignis ist daher davon auszugehen, dass es nicht angeboren ist, obwohl auch hier das Problem der Nachweisbarkeit knorpeliger Strukturen gegeben ist.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Entwicklungswege konnten je Befund eigene Entstehungsmuster festgestellt werden. Aufgrund ihrer beobachteten Entstehungsweise wurden die isolierten Verschattungen dorsal im Fesselgelenk, plantar am Fesselbein, am lateralen Talusrollkamm sowie an der distalen Tibia zum Bild der Osteochondrosis dissecans gezählt. Die hier erhobenen Befunde stehen in Übereinstimmung mit denen von Yovich et al. (1985), Smallwood und Kelly (1991), Carlsten et al. (1993) und Heinz (1993). Isolierte Verschattungen an den Gleichbeinen wurden einer, meist vorübergehenden, Ossifikationsabweichung in Form zusätzlicher Ossifikationskerne zugeordnet, die eventuell ebenfalls eine Osteochondrose darstellt. Für die Entstehung der isolierten Verschattungen dorsal im Fesselgelenk waren, wie in den Arbeiten von Dik (1998) und Smallwood und Kelly (1991), verschiedene Entwicklungswege möglich, die aber alle, soweit beobachtbar, einen Weg aus vorher bestehenden allgemein osteochondrotischen Veränderungen

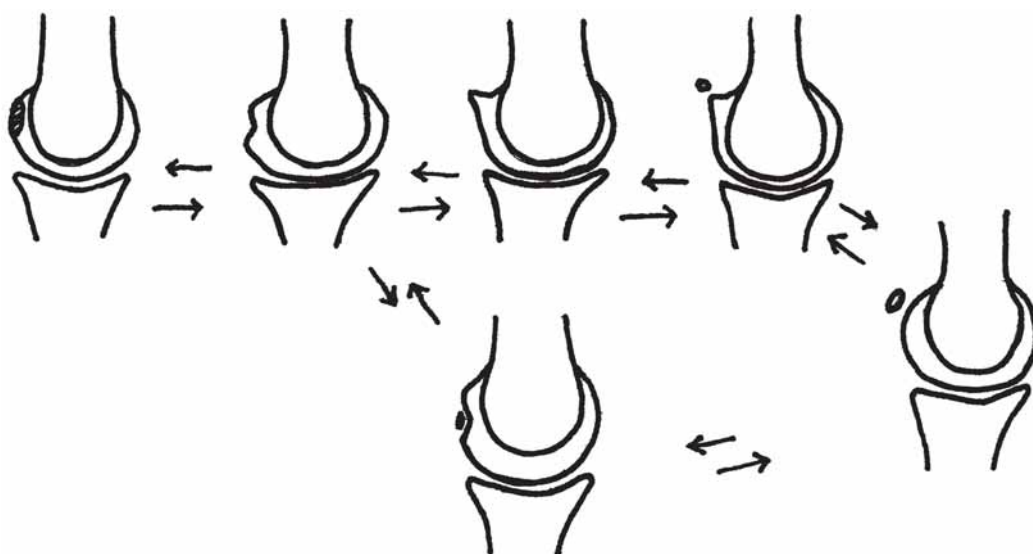


Abb. 26: Theoretische Überlegungen zur Entwicklung isolierter Verschattungen

Theoretical considerations about the development of isolated radioopaque areas

nahmen. Es wird daher angenommen, dass es sich bei den verschiedenen dorsal im Fesselgelenk lokalisierten isolierten Verschattungen um ein und dasselbe Prinzip, eventuell in unterschiedlich weiten Entwicklungsstufen handelte (Abb. 26).

Der zeitliche Ablauf der einzelnen Veränderungen wie auch die Gesamtverteilung der Befunde über die Fohlen und die

Zeit machen deutlich, dass die manifeste Osteochondrosis dissecans beim Pferd keine angeborene Erkrankung darstellt. Allgemein osteochondrotische Veränderungen sind hingegen im jungen Alter von ein bis drei Monaten so häufig (etwa bei dreißig Prozent), dass man sie als normale Varianten der Knochenentwicklung auffassen kann. Derartige Varianten sind auch bereits für das Sprunggelenk von Butler et al. (1993) beschrieben. Aufgrund bisher noch unbekannter Ursachen im Bereich von Abstammungs- und Managementfaktoren bildet sich von diesen frühen Veränderungen ein Großteil zurück, was auch Dik (1998) beobachten konnte. Ein kleinerer Teil jedoch manifestiert sich ab dem vierten Lebensmonat zur Osteochondrosis dissecans. Diesem Alter sollte daher in Hin-

Tab. 6: Auflistung der im Text verwendeten Abkürzungen

List of the abbreviations used in the text

Liste der Abkürzungen	
Abb.	Abbildung
a.Ve.	allgemein osteochondrotische Veränderung
bzw.	beziehungsweise
i.V.	isolierte Verschattung
Mc	Metacarpus
Mo	Monat
Mt	Metatarsus
Tab.	Tabelle
Wo	Woche

blick auf die Ursachenforschung und später denkbarer prophylaktischer Maßnahmen besondere Aufmerksamkeit in der Fohlenaufzucht geschenkt werden. Eine mit der Entwicklung der Röntgenbefunde zeitlich korrespondierende Lahmheit konnte bei keinem der untersuchten Fohlen festgestellt werden.

Literatur

- Bridges, C. H., J. E. Womack, E. D. Harris und W.L. Scrutchfield (1984): Considerations of copper metabolism in osteochondrosis of suckling foals. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 185 173–178.
- Butler, J. A., C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold und P. W. Poulos (1993): *Clinical radiology of the horse*. Blackwell scientific publications, Oxford, 211–269.
- Carlsten, J., B. Sandgren und G. Dalin (1993): Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints of Standardbred trotters. I. A radiological survey. *Equine vet. J.*, Suppl. 16, 42–47.
- Dämmrich, K. (1985): Wachstumsstörungen des Skeletts bei jungen Pferden. *Pferdeheilkunde* 1, 5–13.
- Dämmrich, K. und H. Loppnow (1990): Stoffwechselstörungen mit vorwiegend extrazellulären Veränderungen. in: *Stünzi, H. und E. Weiss* (1990) (Hrsg.): *Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin*, 8. Aufl., Verlag P. Parey, Berlin, Hamburg. 122–153
- Dik, K. J. (1998): Die röntgenologische Entwicklung von osteochondrotischen Erscheinungsformen im Sprung- und Kniegelenk bei niederländischen Warmblutfohlen im Alter von 1 bis 11 Monaten. Proc., 15. Arbeitstagung Fachgruppe Pferdekrankheiten der DVG, Wiesbaden, 52–60.
- Dik, K. J., G. Ueltschi und B. Hertsch (1993): Ergebnisprotokoll des 1. und 2. Treffens der Röntgenkommission. 14.4.1993 Utrecht und 1.7.1993 Zürich.
- Harfst, L. (1986): Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken junger Reitpferde. *Vet. Med. Diss.*, Tierärztl. Hochsch., Hannover.
- Heinz, T. C. (1993): Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen. *Vet. Med. Diss.*, Tierärztl. Hochsch., Hannover.
- Hertsch, B. (1991): Die Korrelation des röntgenologischen Befundes bei der Lahmheits- und Kaufuntersuchung. *Prakt. Tierarzt* 73, 823–830.
- Hofmann, R. und M. Schönbauer (1982): Zur Diagnose der Osteochondrosis dissecans des Pferdes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 95, 26–30.
- Jeffcott, L. B. (1991): Osteochondrosis in the horse – searching for the key to pathogenesis. *Equine vet. J.* 23, 331–338.
- Kirchner, R. (1996): Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Zweijähriger (eine Verlaufsstudie). *Vet. Med. Diss.*, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Berlin.
- Kovacs, G. (1963): *The Equine Tarsus*. Akademiai kiado, Budapest.
- Kroll, A.S. (1999): Zur Osteochondrosis dissecans beim Saugfohlen – Eine röntgenologische Studie. *Vet. Med. Diss.*, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Berlin.
- Nixon, A. J. (1993): Die Oberfläche des Gelenkknorpels: Struktur und Funktion. *Pferdeheilkunde* 9, 95–100.
- Schebitz, H., K. Dämmrich und H. Waibl (1975): Intraartikuläre Ab-sprengungsfrakturen im Artikus talokruralis beim Pferd. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 88, 308–316.
- Smallwood, J. E. und E. J. Kelly (1991): A xeroradiographic study of osteochondrosis in the metacarpophalangeal region of two foals. *Vet. Radiology* 32, 26–34.
- Stashak, T. S. (1989): *Adam's Lameness in Horses*, 4th Edition Lea und Febiger, Philadelphia.
- Stromberg, B. (1979): A review of the salient features of osteochondrosis in the horse. *Equine vet. J.* 11, 211–214.
- Thomsen, K. (1995): Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen- und Sprunggelenken Holsteiner Jährlinge. *Vet. Med. Diss.*, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Berlin.
- Vivrette, S. L., T. J. Reimers und L. Krook (1984): Skeletal disease in a hypothyroid foal. *Cornell Vet.* 74, 373–386.
- Wagner von Matthiessen, P. (1994): Equine osteochondrosis review and update. *J. Equine vet. Sci.* 14, 72–74.
- Yovich, J. V., C. W. McIlwraith und T. S. Stashak (1985). Osteochondritis dissecans of the sagittal ridge of the third metacarpal and metatarsal bones in horses. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 186, 1985–1991.

Dr. A. Kroll

Zehlendorfer Damm 182c
14532 Kleinmachnow