

Behandlung eines neugeborenen Fohlens mit einer Salter-Harris Fraktur Typ II mittels Steinmann Pins

Ina Erbe, Julia Offhaus und Doreen Scharner

Klinik für Pferde der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Zusammenfassung: Frakturen der Epiphysenfuge treten bei Jungtieren aller Spezies auf. Nach Salter und Harris (1963) erfolgt eine Einteilung je nach Art und Verlauf der Frakturebene im Bereich der Epiphysenfuge, wobei zwischen Typ I bis Typ V unterschieden wird. Bei Fohlen mit Salter-Harris Typ II Frakturen des distalen Metacarpus oder Metatarsus sind in der Literatur, neben einem möglichen konservativen Management, entsprechende Osteosynthese-Techniken zur Stabilisierung mittels Schrauben, Schrauben und Draht-Cerclagen oder Platten beschrieben. Die chirurgische Versorgung mittels Osteosynthese zielt auf eine korrekte Reposition sowie gewebeschonende und stabile Fixation der Fraktur ab, wobei das Längenwachstum der langen Röhrenknochen möglichst nicht negativ beeinflusst werden sollte. Das Alter der Fohlen und folglich der Schluss der Wachstumsfugen sowie bestehende Dislokation und Instabilität sollten bei der Wahl der Methode bedacht werden. Dieser Fallbericht beschreibt die erfolgreiche Fixation einer Salter-Harris Fraktur Typ II des distalen Metatarsus bei einem 11 Tage alten Warmblutfohlen mittels Steinmann Pins nach dem Prinzip der Kreuzspickung.

Schlüsselwörter: Fohlen, Salter-Harris Typ II Fraktur, Metatarsus, minimalinvasive Osteosynthese

Surgical treatment of a newborn foal with a Salter-Harris type II fracture using Steinmann pins

Fractures involving the physal plate are common in young animals of all species. According to the Salter and Harris (1963) classification of physal fractures and injuries, which describes the course of the fracture plane relative to physis, 5 types of fractures are distinguished (Type I to V). The literature describes techniques for stabilization by means of screw, screw-and-wire or plate osteosynthesis in addition to possible conservative management for foals diagnosed with Salter-Harris Typ II fractures of the third metacarpal or metatarsal bone. Surgical treatment by means of osteosynthesis should provide a correct reduction, tissue-preserving and stable fracture fixation. Longitudinal growth of the long bones should not be negatively influenced. The age of the foals and consequently the closure of the growth plate, as well as existing dislocations and instability should be considered when choosing the method for the management of these fractures. This case report describes the successful fixation of a Salter-Harris type II fracture of the distal third metatarsal bone in an 11 day old Warmblood foal using Steinmann pins according to the principle of cross pinning.

Keywords: foal, Salter-Harris typ II fracture, third metatarsal bone, minimally-invasive osteosynthesis

Zitation: Ina Erbe, Julia Offhaus und Doreen Scharner (2018) Behandlung eines neugeborenen Fohlens mit einer Salter-Harris Fraktur Typ II mittels Steinmann Pins. *Pferdeheilkunde* 34, 557-562; DOI 10.21836/PEM20180607

Korrespondenz: PD Dr. Doreen Scharner, Klinik für Pferde, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig, An den Tierkliniken 21, 04103 Leipzig; scharner@vetmed.uni-leipzig.de

Einleitung:

Schädigungen im Bereich der Epiphyse und der Epiphysenfuge können infektiös oder traumatisch bedingt sein. Bei traumatisch bedingten Verletzungen führen einwirkende Scher- und Biegekräfte zu charakteristischen Frakturen. Neben der Schädigung knöcherner Strukturen kommt meist eine Verletzung knorpeliger Strukturen sowie des Perichondriums (Knorpelhaut) vor. Frakturen mit Beteiligung der Epiphyse stellen ein Risiko dar, da sich durch eine Verzögerung im Wachstum sowie Inkongruenzen im Gelenk Gliedmaßenfehlstellungen entwickeln können. Die Klassifikation der Frakturen unter Fugenbeteiligung erfolgt nach einem in der Humanmedizin etablierten System nach Salter-Harris (Salter und Harris 1963). Das Salter-Harris System beschreibt die Einteilung je nach Art und Verlauf der Frakturebene im Bereich der Epiphysenfuge, wobei zwischen Typ I bis Typ V unterschieden wird. Die Prognose für die Wiederherstellung der Gelenkfunktion nimmt von Typ I bis Typ V ab. Salter-Harris Frakturen vom Typ II stellen die häufigste Form von Verletzungen der Epiphysenfuge beim Fohlen dar (Auer 1986, Auer 2015). Bei diesem Frakturtyp verläuft die Frakturlinie entlang der Epiphysenfuge, die Metaphyse ist in Form eines meist dreieckigen, metaphy-

sären Bruchstückes ebenfalls involviert. In der Literatur sind Salter-Harris Frakturen Typ II beim Fohlen unter anderen an der proximalen Phalanx (Auer 2015), Metacarpus oder Metatarsus (Embertson et al. 1986a, Lumsden et al. 1993, Amaniti et al. 2008, Klopfenstein Bregger et al. 2016), Femur (Hance et al. 1992), Calcaneus (Boado et al. 2007) oder Tibia (De Godoy et al. 2009) beschrieben. Die Anwendung bildgebender Verfahren liefert wichtige Hinweise hinsichtlich des Grades der Dislokation und der Größe der metaphysären Fragmente. Um genauen Aufschluss über die Frakturkonfiguration zu erhalten, sollten röntgenologische Aufnahmen in mindestens zwei Ebenen angefertigt werden. Salter-Harris Frakturen Typ II des distalen Metacarpus und Metatarsus sind in ihrem Vorkommen als offene oder geschlossene Frakturen beschrieben. (Embertson et al. 1986b, Klopfenstein Bregger et al. 2016). Das Management des entsprechenden Frakturtypus richtet sich nach Art und Ausmaß der betroffenen Struktur und nach dem Alter des Tieres. Ein konservatives Management mittels Fiberglasverbänden ist als mögliche Option bei jungen Fohlen genannt. Bei der chirurgischen Versorgung fanden Schrauben- oder Plattenosteosynthese Anwendung (Auer 1986, Embertson et al. 1986a, Klopfenstein Bregger et al. 2016, Levine und Aitken 2017).

Nach Kenntnis der Autoren existieren bisher nur zwei Fallstudien zur chirurgischen Versorgung von Salter-Harris Typ II Frakturen des distalen Metacarpus bzw. Metatarsus (Embertson et al. 1986, Klopfenstein Bregger et al. 2016), wobei lediglich Klopfenstein Bregger et al. (2016) die chirurgische Methodik detailliert beschreiben. Im vorliegenden Fallbericht wird die Versorgung einer Salter-Harris Fraktur Typ II des distalen Metatarsus bei einem Fohlen beschrieben. Dieser Fall stellte auf Grund der vorliegenden klinischen Befunde und der erheblichen Dislokation der Fraktur mit einem sehr kleinen metaphysären Fragment eine Herausforderung hinsichtlich des operativen sowie des post-operativen Managements dar. Ziel war es, eine möglichst minimal-invasive Methodik anzuwenden sowie die Phase der Rehabilitation frühzeitig einzuleiten, um die gleichzeitig bestehende Durchtrittigkeit ebenfalls therapieren zu können. Es wurden Kenntnisse bezüglich des vergleichbaren Frakturtypus aus der Human- und Kleintiermedizin entsprechend reflektiert und angewandt.

Fallbeschreibung

Anamnese

Im Mai 2015 wurde ein 11 Tage altes Hengstfohlen der Rasse Deutsches Sportpferd in der Klinik für Pferde der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig vorgestellt. Das Fohlen zeigte eine akute hochgradige Lahmheit der rechten Hintergliedmaße sowie eine Umfangsvermehrung im Bereich des Fesselgelenkes hinten rechts. Es erfolgte eine Vorbehandlung durch den Haustierarzt mittels Cefquinom (1 mg/kg) sowie Flunixin-Meglumin (1,1 mg/kg) intravenös. Es bestand der Verdacht einer Infektion der Wachstumsfuge.

Klinische Untersuchung

Bei der Eingangsuntersuchung zeigte sich das Fohlen munter und aufmerksam. Die Vitalparameter waren leichtgradig erhöht (Herzfrequenz: 160/min; Atemfrequenz 56/min; Temperatur: 38,7°C). Die rechte Hintergliedmaße wies eine diffuse Schwellung im Bereich des distalen Metatarsus sowie der Fesselgelenkregion auf. Die gesamte Region war bei Palpation schmerzhaft. Im Stand zeigte das Fohlen überwiegend eine Entlastungshaltung der rechten Hintergliedmaße, in der Bewegung im Schritt war eine hochgradige Lahmheit mit Zehenspitzenfußung erkennbar. Die Lahmheit wurde nach AAEP als Grad 5 von 5 klassifiziert.

Zudem bestand eine hochgradige Durchtrittigkeit der linken Hintergliedmaße mit Überstreckung im Hufgelenk und Hochklappen der Zehenspitze. Eine mögliche Durchtrittigkeit an der rechten Hintergliedmaße konnte aufgrund der schlechten Belastung dieser nicht erfasst werden.

Die Blutuntersuchung (rotes und weißes Blutbild) ergab keine Abweichung von der Norm.

Weiterführende Diagnostik – Röntgenologische Untersuchung

Durch die röntgenologische Untersuchung wurde die Diagnose einer Salter-Harris Fraktur Typ II der distalen Epiphyse

senfuge des Metatarsus mit Beteiligung der lateralen Metaphyse (kleines metaphysäres Fragment) sowie einer Verlagerung der distalen Epiphyse nach dorsolateral gestellt (Abb. 1a und b). Auf der 90°-Aufnahme waren mehrere isolierte unruhige knochendichte Verschattungen dorsoproximal des Frakturpaltes darstellbar (Abb. 1b).

Anästhesie und Operative Behandlung

Das Fohlen erhielt präoperativ Cefquinom (1 mg/kg) und Firocoxib (0,09 mg/kg) intravenös. Der chirurgische Eingriff wurde unter Allgemeinanästhesie vorgenommen. Nach Prämedikation mit Butorphanol (0,1 mg/kg) und Diazepam (0,02 mg/kg) folgte die Einleitung der Allgemeinanästhesie mittels Ketamin (2,2 mg/kg). Nach Intubation erfolgte die Aufrechterhaltung der Anästhesie mittels Isofluran Sauerstoff-



Abb 1a 0°-Aufnahme (dorsoplantarer Strahlengang) präoperativ
Dorsoplantar radiographic view before surgery



Abb. 1b 90°-Aufnahme (lateromedialer Strahlengang) präoperativ
Lateral radiographic view before surgery

gemisch und paralleler Ketamin Dauertropfinfusion (0,5mg/kg/h).

Nach Positionierung des Fohlens in Rückenlage wurde das Operationsfeld antiseptisch nach Standard vorbereitet. Unter digitaler Direktradiographie (C-Bogen) wurde zunächst die manuelle Reponierung der Fraktur vorgenommen. Das Einbringen der Steinmann Pins erfolgte nach vorangegangener 1 cm langer Schnittinzision im Bereich der lateralen sowie medialen Epiphyse des distalen Metatarsus. Die Steinmann Pins (2,5 mm) wurden nach dem Prinzip der Kreuzspickung positioniert. Der erste Steinmann Pin wurde von der lateralen Epiphyse aus eingebohrt und in Richtung mediale Metaphyse bis zum Austritt aus dem metaphysären Kortex vorgetrieben. Die Platzierung des zweiten Pins erfolgte wie zuvor beschrieben, jedoch von der medialen Epiphyse ausgehend in Rich-



Abb. 2a 0°-Aufnahme (dorsoplantarer Strahlengang) 1 Woche postoperativ | *Dorsoplantar radiographic view 1 week after surgery*



Abb. 2b 90°-Aufnahme (lateromedialer Strahlengang) 1 Woche postoperativ | *Lateral radiographic view 1 week after surgery*

tung lateraler Metaphyse. Der metaphysäre Anteil wurde aufgrund seiner geringen Größe nicht extra fixiert. Die eingebrachten Steinmann Pins wurden nach korrekter Platzierung am distalen Ende gekürzt und nachfolgend so weit wie möglich umgebogen bzw. der Knochenkontur angelegt. Der Verschluss der Hautschnitte erfolgte in Einzelheften mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial (Dafilon® 3,5 metric, Fa. B. Braun). Abschließend wurde ein Röhren-Fiberglasverband (half-limb cast) angelegt. Im Zuge der Operation wurde an der linken Hintergliedmaße ein Durchtrittigkeitsschuh der Firma Dallmer (Fa. Dallmer) angebracht.

Weiterführendes Management

Die Antibiotikagabe (Cefquinom 1 mg/kg intravenös) zweimal täglich sowie die Applikation von Schmerzmittel (Firocoxib 0,09 mg/kg intravenös) einmal täglich wurden für 5 Tage nach der Operation fortgeführt. Zudem erhielt das Fohlen prophylaktisch Omeprazol (4 mg/kg oral) einmal täglich. Eine Woche nach dem operativen Eingriff erfolgte die Entfernung des Cast Verbandes, dieser wurde durch einen mehrschichtigen Röhren-Verband ersetzt. Zu diesem Zeitpunkt erhielt das Fohlen an der rechten Hintergliedmaße ebenfalls einen Durchtrittigkeitsschuh. Die röntgenologische Nachuntersuchung ergab mehrere unruhige knochenverdichtete Verschattungen lateral und medial sowie dorsal und plantar im Bereich des distalen Metatarsus III proximal des Frakturbereiches (Abb. 2a und b). Auf der lateromedialen Aufnahme war noch eine leichtgradige Dislokation erkennbar (Abb. 2b). Es erfolgten regelmäßige Verbandwechsel einschließlich Wundkontrollen. Nach dem Entfernen der Hauthefte am 14. Tag post operationem wurde ein leichter Röhrenverband als Schutzverband für weitere sieben Tage angelegt. Die Durchtrittigkeitsschuhe wurden innerhalb der ersten drei Wochen nach dem operativen Eingriff einmal gewechselt. Fünf Wochen nach dem Eingriff konnten die Durchtrittigkeitsschuhe entfernt werden. Die zu diesem Zeitpunkt angefertigten Röntgenaufnahmen zeigten eine beginnende Durchbauung des Frakturspaltens einschließlich des metaphysären Fragmentes). Weiterhin war eine Asymmetrie zwischen medialer und lateraler Länge des Fesselbeins erkennbar. Nach drei Wochen strikter Boxenruhe erfolgte ein Bewegungsprogramm, wobei Stute und Fohlen im Schritt an der Hand nach folgendem Schema bewegt wurden: 4. Woche dreimal täglich 5 Minuten, 5. Woche dreimal täglich 10 Minuten und 6. Woche post operationem dreimal täglich 20 Minuten.

Sieben Wochen nach der operativen Behandlung erfolgte die Entlassung des Fohlens aus der stationären Behandlung. Zu diesem Zeitpunkt zeigte das Fohlen einen ungestörten Allgemeinzustand. Die rechte Hintergliedmaße wies medial im Bereich des distalen Metatarsus sowie der Fesselgelenkregion eine leichtgradige diffuse Umfangsvermehrung auf, die bei Palpation nicht schmerzhaft war. Die Gliedmaßenachse zeigte keine Abweichung, die Zehenachse verlief gestreckt. Im Stand wurden alle vier Gliedmaßen gleichmäßig belastet, in der Bewegung im Schritt und im Trab war das Fohlen lahmfrei.

Die Entfernung der Steinmann Pins erfolgte sechs Monate nach der Operation unter Allgemeinanästhesie. Nach Stichinzision konnten die Pins unproblematisch entfernt werden. Zu diesem Zeitpunkt war der Frakturspalt einschließlich des

metaphysären Fragmentes vollständig durchbaut. Auffällig waren knochendichte Zubildungen der plantaren Kontur der Metaphyse (Abb. 3a und b). Die Asymmetrie zwischen medialer und lateraler Länge des Fesselbeins war weiterhin ersichtlich.

Zweieinhalb Jahre post operationem erfolgte eine klinische sowie röntgenologische Nachuntersuchung des Pferdes. Das Tier zeigte im Schritt, Trab und Galopp keine Lahmheit. Es wurde eine gerade Gliedmaßenachse mit gestreckter Zehenachse verzeichnet. Im medialen Bereich des distalen Metatarsus sowie der medialen Fesselgelenkregion war eine leichtgradig harte, nicht schmerzhaftige Umfangsvermehrung tastbar. Bei der röntgenologischen Nachuntersuchung fielen vor allem die knochendichten Zubildungen der plantaren Kontur der Metaphyse auf, die allerdings glatter erschienen als bei

der Untersuchung sechs Monate post operationem (4a und b). Auch zu diesem Zeitpunkt war die Asymmetrie zwischen medialer und lateraler Länge des Fesselbeins offensichtlich.

Diskussion

Frakturen unter Fugenbeteiligung beim Fohlen sind in der Literatur nur in wenigen Fallberichten erfasst. Häufig vorkommend sind Frakturen des Salter-Harris Typ II, welche eine Loslösung der Epiphysenfuge unter Vorhandensein eines metaphysären Fragmentes darstellt. Salter-Harris Frakturen Typ II des distalen Metacarpus oder Metatarsus können je nach Alter des Fohlens, Dislokationsgrad und Größe des metaphysären Fragmentes sowohl konservativ als auch chirurgisch versorgt werden. Mögliche Komplikationen hinsichtlich



Abb. 3a 0°-Aufnahme (dorsoplantarer Strahlengang) 6 Monate postoperativ | *Dorsoplantar radiographic view 6 month years after surgery*



Abb. 3b 90°-Aufnahme (lateromedialer Strahlengang) 6 Monate postoperativ | *Lateral radiographic view 6 month after surgery*



Abb. 4a 0°-Aufnahme (dorsoplantarer Strahlengang) 2,5 Jahre postoperativ | *Dorsoplantar radiographic view 2.5 years after surgery*



Abb. 4b 90°-Aufnahme (lateromedialer Strahlengang) 2,5 Jahre postoperativ | *Lateral radiographic view 2.5 years after surgery*

Wachstumsstörung werden als häufig angegeben (Aver 1986). Im vorliegenden Fall wurde aufgrund der starken Dislokation der Fraktur und damit verbundener Instabilität von einer konservativen Therapie abgesehen. Für die chirurgische Versorgung von Salter-Harris Frakturen wurden bisher verschiedene Techniken beschrieben. Neben der Anwendung dynamischer Kompressionsplatten findet der Einsatz von Zugschrauben bzw. Zugschrauben mit Cerclagen durch den metaphysären Anteil mit oder ohne Überbrückung der Wachstumsfuge Anwendung (Levine und Aitken 2017). Entsprechende Beachtung sollte allerdings die physiologische Funktion der Epiphysenfuge erhalten. Die Epiphysenfugen der langen Röhrenknochen sind für das Längenwachstum zuständig. Eine Stabilisierung der Fraktur mittels Kompressionsplatten bzw. Zugschrauben mit Überbrückung einer Wachstumsfuge kann zu einer einseitigen Wachstumshemmung führen, in deren Folge Achsenfehlstellungen entstehen können. Bei beidseitiger Überbrückung der Wachstumsfuge kann sich ein gestörtes Längenwachstum des betroffenen Knochens etablieren. Das intensivste Längenwachstum des Metacarpus bzw. Metatarsus III geht von der distalen Wachstumsfuge aus und findet während der ersten drei Monate nach der Geburt statt. (Fretz et al. 1984).

Embertson et al. (1986a) benennt die erfolgreiche chirurgische Versorgung von Salter-Harris Typ II Frakturen des Metatarsus in drei Fällen. Eine Beschreibung der chirurgischen Methodik erfolgte allerdings nicht. Klopfenstein Bregger et al. (2016) beschreiben in ihrer Studie die chirurgische Versorgung mittels zwei Kortikalisschrauben (Zugschraubentechnik). Bei den beschriebenen drei Fällen handelt es sich um Fohlen im Alter von zwei Wochen bis vier Monaten. Betroffen waren in zwei Fällen der distale Metacarpus sowie in einem Fall der distale Metatarsus. Bei allen drei Fohlen konnte die Frakturversorgung aufgrund eines sehr großen metaphysären Anteils unter Umgehung der Epiphysenfuge vorgenommen werden. Bei dem eigenen Fall konnte diese Technik angesichts des sehr kleinen metaphysären Anteils nicht angewendet werden. Aufgrund des Alters des Fohlens von 11 Tagen sollte die Wachstumsfuge unberührt bleiben. Sowohl in der Human- (gemäß Leitlinien Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie) als auch in der Kleintiermedizin werden in vergleichbaren Fällen Bohrdrähte oder Pins im Prinzip der Kreuzspickung angewandt (Bumei et al. 2010, Boekhout-Ta et al. 2017, Brioschi et al. 2017). Neben dem Vorteil einer geringen Einwirkung auf die Funktion der Epiphysenfuge stellt diese chirurgische Methode eine minimalinvasive Implantationstechnik dar. Die angewandten Bohrdrähte oder Pins werden nach kleinen Schnittinzisionen platziert. Ein größerer Schnitt durch die Haut kann folglich vermieden werden, was zur Reduktion des Weichteiltraumas beiträgt.

In der vorliegenden Arbeit wird erstmalig die Fixation einer Salter-Harris Fraktur Typ II des distalen Metatarsus bei Warmblutfohlen mittels Steinmann Pins nach Prinzip der Kreuzspickung beschrieben. Der Zugang erfolgte perkutan über eine Schnittinzision der Haut im Bereich der medialen und lateralen Epiphyse. Die korrekte Platzierung der Pins gelang unter visueller Kontrolle mittels C-Bogen. Das Kürzen der distalen Pin-Enden sowie das Umbiegen derselben stellten eine größere Herausforderung dar. Das für die Kleintiermedizin übliche Instrumentarium erwies sich aufgrund der Stärke der Pins als begrenzt einsatzfähig. Zu beachten ist, dass die Methodik

so atraumatisch wie möglich durchzuführen ist. Größere Kräfteinwirkungen auf den Bereich der Epiphysenfuge sollten unter allen Umständen vermieden werden.

Die starke Durchtrittigkeit beider Hintergliedmaßen erforderte eine schnellstmögliche Bewegungstherapie. Im vorliegenden Fall wurde der Fiberglasverband bereits nach einer Woche entfernt und durch einen mehrlagigen Verband ersetzt. Zudem wurden an den betroffenen Gliedmaßen Durchtrittigkeitsschuhe der Firma Dallmer angebracht. Bereits drei Wochen post operationem wurde frühzeitig mit einem langsam steigenden Bewegungsprogramm begonnen, um die bestehende Durchtrittigkeit unterstützend zu therapieren. Das Anbringen von Fiberglasverbänden zur Stabilisierung und optimalen Frakturheilung wird in der Literatur für eine Dauer von mehreren Wochen (3–5 Wochen) beschrieben (Aver 1986, Klopfenstein Bregger et al. 2016). In der Studie von Klopfenstein Bregger et al. (2016) wurde in allen drei Fällen das Auftreten einer Hyperextension der betroffenen Gliedmaße nach Entfernung der Fiberglasverbände beschrieben. Vorberichtlich gab es in den aufgeführten Fällen keine Angabe einer bestehenden Hyperextension bei Erstvorstellung.

In dem vorgestellten Fall war eine Nachverfolgung über einen längeren Zeitraum möglich. Neben dem klinischen Bild wurde eine röntgenologische Untersuchung in den entsprechenden Zeiträumen erfasst. Sieben Wochen nach dem operativen Eingriff präsentierte sich das Fohlen mit regelmäßiger Gliedmaßenstellung und gestreckter Zehenachse. In der klinischen Folgeuntersuchung zweieinhalb Jahre nach der Operation konnte eine regelmäßig zehenweite Gliedmaßenstellung an beiden Hintergliedmaßen dokumentiert werden. Zu beiden Zeitpunkten konnte eine gute Belastung festgestellt werden.

Die in den röntgenologischen Folgeuntersuchungen erfassten knochendichten Zubildungen an der plantaren Knochenkontur der Metaphyse wurden ebenfalls in einer anderen Fallstudie beschrieben. Klopfenstein Bregger et al. (2016) stellten in ihrer Studie innerhalb der röntgenologischen Nachuntersuchung das Auftreten erheblicher knochendichtiger Zubildungen in vergleichbarer Lokalisation bei zwei von drei Fohlen fest. Es lässt sich vermuten, dass kein Zusammenhang zwischen der chirurgischen Technik und der Entstehung dieser Zubildungen besteht. Als mögliche Ursache hierfür kann die im Zuge des initialen Traumas entstandene Schädigung des Perichondriums diskutiert werden. Die Asymmetrie zwischen medialer und lateraler Länge des Fesselbeins könnte sich durch eine Schädigung der proximalen Wachstumsfuge des Fesselbeins im Zusammenhang mit dem ursprünglichen Trauma entwickelt haben.

In der Literatur wird die Prognose, ohne diese genau zu differenzieren, bei einer Epiphysenfraktur des Metacarpus bzw. des Metatarsus als gut beschrieben (Embertson et al. 1986a, Levine und Aitken 2017). Angaben hinsichtlich einer Prognose quoad usum oder einer höheren athletischen Nutzung des Pferdes bleiben allerdings offen. In der Studie von Klopfenstein Bregger et al. (2016) konnte eine Nachverfolgung der Fälle über einen Zeitraum von 15 Monaten bis 2½ Jahren post operationem erfolgen. In einem Fall gelang 6½ Jahre später telefonischer Kontakt zum Besitzer, laut dessen Angaben kann das Pferd ohne Einschränkungen geritten werden. Im vorliegenden Fall ist die weitere Entwicklung des Pferdes

abzuwarten. Das Pferd soll als Dreijähriger in das Training aufgenommen werden.

Die Fixation einer Salter-Harris Fraktur Typ II des distalen Metatarsus mittels Steinmann Pins nach dem Prinzip der Kreuzspikung hat sich im vorliegenden Fall als geeignete Methode erwiesen. Alter des Fohlens und Frakturtyp erforderten die Anwendung einer in der Human- und Kleintiermedizin etablierten minimalinvasiven Implantationsmethodik. Es gelang eine stabile Frakturfixierung, welche innerhalb eines kurzen Zeitraumes eine langsam steigende Belastung zuließ. Die Prognose quoad vitam kann als sehr gut, quoad restitutionem als gut angegeben werden. Für die Prognose quoad usum kann allerdings nur eine eingeschränkte Angabe gemacht werden, da die sportliche Nutzung noch abzuwarten bleibt. Zu bemerken ist, dass in derartigen Fällen die Besitzerkommunikation und Aufklärung bezüglich geplanter Verwendung des Pferdes von hoher Bedeutung ist. Im Falle eines Verkaufspferdes sollte bedacht werden, dass entsprechende knöcherne Zubildungen, wie in diesem und vergleichbaren Fällen auftraten, innerhalb einer Ankaufuntersuchung erfasst und bewertet werden müssen.

Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Amaniti E.-M., Diakakis N., Patsikas M., Savvas I. (2008) Conservative management of a distal epiphyseal metacarpal fracture in a skyros pony. *J. Equine Sci.* 3, 57-61; DOI 10.1294/jes.19.57
- Auer J. A. (1986) Frakturen beim wachsenden Fohlen und deren Behandlung Teil I: Epiphysenfrakturen. *Pferdeheilkunde* 2, 353-370; DOI 10.21836/PEM19860605
- Auer J. A. (2015) Physeal fractures of the proximal phalanx in foals. *Equine Vet. Educ.* 4, 183-187; DOI 10.1111/eve.12314
- Boado A., Clutton E., Booth T. M. (2007) Repair of a Salter-Harris type II fracture of the calcaneus of a foal. *Vet. Rec.* 10, 350-352
- Boekhout-Ta C. L., Kim S. E., Cross A. R., Evans R., Pozzi A. (2017) Closed reduction and fluoroscopic-assisted percutaneous pinning of 42 physeal fractures in 37 dogs and 4 cats. *Vet. Surg.* 1, 103-110; DOI 10.1111/vsu.12582
- Brioschi V., Langley-Hobbs S. J., Kerwin S., Meeson R., Radke H. (2017) Combined physeal fractures of the distal radius and ulna: complications associated with K-wire fixation and long-term prognosis in six cats. *J. Feline Med. Surg.* 8, 907-914; DOI 10.1177/1098612X16653644
- Bumei G., Gavrilu S., Georgescu I., Vlad C., Draghici I., Hurmuz L., Dan D., Hodoroagea D. (2010) The therapeutic attitude in distal radial Salter and Harris type I and II fractures in children. *J. Med. Life.* 1, 70-75
- De Godoy R. F., Filgueiras R. R., Gontijo L. A., Ximenes, F. H. B., De Gouvêa, L. V., Da Silva Pereira, C., Almeida R. M., Leite C. R., Neto, A. R.T., Borges, J. R. J. (2009) Treatment of a periarticular tibial fracture in a foal with a hybrid external fixator. *Vet. Surg.* 5, 650-653; DOI 10.1111/j.1532-950X.2009.00549.x
- Embertson R. M., Bramlage L. R., Gabel A. A. (1986a) Physeal Fractures in the Horse II. Management and Outcome. *Vet. Surg.* 3, 230-236; DOI 10.1111/j.1532-950X.1986.tb00213.x
- Embertson R. M., Bramlage L. R., Herring D. S., Gabel A. A. (1986b) Physeal Fractures in the Horse:I. Classification and Incidence. *Vet. Surg.* 3, 223-229
- Fretz P. B., Cymbaluk N. F., Pharr J. W. (1984) Quantitative analysis of long-bone growth in the horse. *Am. J. Vet. Res.* 45, 1602-1609
- Hance S. R., Bramlage L. R., Schneider R. K., Embertson R. M. (1992) Retrospective study of 38 cases of femur fractures in horses less than one year of age. *Equine Vet. J.* 5, 357-363
- Klopfenstein Bregger M. D., Fürst A. E., Kircher P. R., Kluge K., Kummer M. (2016) Salter-Harris type II metacarpal and metatarsal fracture in three foals. Treatment by minimally-invasive lag screw osteosynthesis combined with external coaptation. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 3, 239-245; DOI 10.3415/VCOT-15-05-0079
- Levine D. G., Aitken M. R. (2017) Physeal Fractures in Foals. *Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.* 2, 417-430; DOI 10.1016/j.cveq.2017.03.008
- Lumsden J. M., Caron J. P., Stickle R. L. (1993) Repair of a proximal metatarsal Salter type-II fracture in a foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 5, 765-768
- Salter R., Harris R. (1963) Injuries involving the epiphyseal plate. *J. Bone Joint Surg. Am.* 45, 587-622