

Erfolgreiche Behandlung einer Verletzung mit vollständiger Durchtrennung beider Beugesehnen und septischer Fesselbeugesehnenscheide mittels „Fetlock support brace“

Timm Gudehus, Patrick O'Sullivan, Lacy Kamm und Laura M. Riggs

Pferdeambulanz Großwallstadt, Troytown Equine Hospital, Veterinary Associates Equine and Farm, Karaka, NZ und Louisiana State University, Baton Rouge

Zusammenfassung

Ein zweijähriger Vollbluthengst wurde aufgrund einer seit bereits zehn Tagen bestehenden Verletzung mit kompletter Durchtrennung der oberflächlichen und tiefen Beugesehne im Bereich des Übergangs von mittlerem zu distalem Drittel des Röhrens sowie einer septischen Fesselbeugesehnenscheide am Hinterbein in der Klinik vorgestellt. Ein Behandlungsversuch bestehend aus medikamenteller und chirurgischer Versorgung mittels Versuch einer Tenorrhaphie, tenoskopischer Spülung und anschließender Castapplikation führten allein nicht zum Erfolg. Als letzte Maßnahme wurde eine externe Fesselgelenksschiene zur Ruhigstellung angefertigt. Diese führte innerhalb weniger Monate zur vollständigen Heilung der Wunde mit Überbrückung des weitläufigen Sehnen Schadens bei voll erhaltener Funktion. Fünfzehn Monate nach der Verletzung befindet sich der nun vierjährige Hengst in vollem Training. Am Beispiel dieses Falles beschreiben wir den Einsatz einer Fesselgelenksschiene, die sich mittlerweile auch in weiteren Fällen als technisch einfach herzustellende Rehabilitationshilfe bewährt hat und auch in einigen, zunächst hoffnungslosen Fällen, Erfolg verspricht.

Schlüsselwörter: Sehnen Schaden/ septische Tenosynovitis/ Sehnen naht/ Fetlock support brace/ Pferd

Successful treatment of a complete laceration of both flexor tendons and septic tenosynovitis using the fetlock support brace – a case report

A 2-year-old thoroughbred colt was presented to the veterinary hospital for a left hind plantar metatarsal laceration with completely severed superficial and deep digital flexor tendons and septic tenosynovitis caused by a traumatic incident 10 days ago. After aggressive medical treatment and surgical attendance via tenoscopy and attempted tenorrhaphy, the colt was recovered in a half limb cast. Due to ongoing tissue loss he was transitioned into the custom made fetlock support brace in a last treatment attempt. Within this brace, the tissue defect healed within a few months, leading to fully functional repair tissue. Fifteen months after this catastrophic injury, the now 4 year old colt has returned to full training for 6 months. Using this case example, we describe the use of a fetlock support brace. In two further cases, we have gathered experience with this device and have recognized its value, being easily built custom-made, lending prospect even in hopeless cases.

Keywords: Tendon injury/ septic tenosynovitis/ tendon repair/ fetlock support brace/ Horse

Fallbeschreibung

Ein 400 Kilogramm schwerer, zweijähriger Vollbluthengst wurde Veterinary Associates Equine and Farm mit einer seit zehn Tagen bestehenden Verletzung am linken Hinterbein im plantaren Metatarsalbereich mit kompletter Durchtrennung der oberflächlichen und der tiefen Beugesehne und Eröffnung der Fesselbeugesehnenscheide vorgestellt. Die Verletzung ist laut Vorbericht in der Box an einem scharfen Metallgegenstand entstanden. Initial wurde das Pferd vor Ort mit Verband, wiederholter intramuskulärer Gabe von Ceftriaxon (2.2 mg/kg i.v. q 24 Stunden) und Phenylbutazone (4.4 mg/kg per os q 24) behandelt. Bei Vorstellung in der Klinik war der Hengst hochgradig lahm im Schritt (4/5 AAEP Skala).

Die Wunde wies einen weitreichenden Hautdefekt auf, die oberflächliche und die tiefe Beugesehne (OBS, TBS) waren durchtrennt und die proximalen und distalen Gewebsenden standen etwa 4 cm auseinander. Aufgrund der bestehenden Infektion und Autolyse war der Gesundheitszustand der Sehnenstümpfe schlecht. Der Musculus interosseus erschien kli-

nisch intakt. Eine hochgradige Füllung der Fesselbeugesehnenscheide war deutlich sichtbar. Dem Besitzer wurde aufgrund einer hoffnungslosen Prognose als Rennpferd zur Euthanasie geraten. Die Prognose für das Überleben wurde als schlecht eingestuft. Aufgrund des hohen genetischen Wertes, wünschte der Besitzer trotzdem einen Behandlungsversuch. Unter den kausalen post-operativen Ethik erfolgte dieser Versuch mittels einer chirurgischen Naht und einer tenoskopischen Spülung in Kombination mit lokaler Antibiotika-Therapie unter Vollnarkose. In rechter Seitenlage und nach aseptischer Vorbereitung der Wunde und ihrer Umgebung, erfolgte zunächst ein chirurgisches Wunddebridement. Im intakten distalen Abschnitt der Fesselbeugesehnenscheide wurden dann Tenoskopieportale wie bei McIlwraith (2005) beschrieben, angelegt. Über ein 4 mm 30°-Arthroskop wurde die Sehnen Scheide untersucht und gleichzeitig gespült. Epi- und Peritenon wiesen Anzeichen hochgradiger Entzündung auf und große Mengen Fibrin hatten sich in der distalen Ausstülpung angesammelt, welche mittels Ferris-Smith-Rongeur und Spülung entfernt wurden.

Größere Fibrillierungen der Sehnenoberfläche oder feste Verwachsungen konnten nicht beobachtet werden. Das distale Portal in der Sehnnenscheide wurde dann auf eine Länge von etwa 3 cm als Drainageöffnung erweitert. In verschiedenen Stellungen von Beugung und Streckung gelang es nur mäßig, die Sehnenränder zur Naht zu appositionieren. Bei einem etwa 130 Grad Beugewinkel (Fesselgelenk) war es bedingt möglich, die Ränder der tiefen Beugesehne mittels einer 3-loop-Pully-Technik mit Nr. 2 PDS zu nähen. Ein etwa 4 cm Gewebsdefekt der OBS bestand dabei jedoch fort. Durch eine partielle Plastik, wurde eine halbe Schichtdicke breite Gewebsbrücke der OBS präpariert und in einer modifizierten Sehnennaht an den proximalen Gewebsstumpf genäht. Während des Eingriffs erfolgte eine regionale Stauungsantibiose mittels einer Körperdosis (4.4 mg/kg) Ceftiofur, zu 80ml Gesamtvolumen mit Aqua ad injectabilam verdünnt, in die Vena saphena. Zur externen Koaptation wurde ein bis unter



Abb. 1 Wunde nach Cast-Entfernung, 2 Wochen post Tenorrhaphie, 4 Wochen post Trauma, Beachte den weitreichenden Gewebsverlust
Wound with cast off, 2 weeks post tenorrhaphy, 4 Wochen post trauma, note the extensive soft tissue loss



Abb. 2 Gleiche Gliedmaße nach 2 weiteren Wochen im Bandage-Cast, das Ausmaß des fortschreitenden Gewebsverlustes ist verheerend
Same limb after an additional 2 weeks in a bandage cast. The extent of ongoing soft tissue damage is devastating

den Tarsus reichender Halbgliedmaßencast angelegt. Der leicht gebeugte Winkel der Fessel wurde durch eine etwa 5 cm Trachtenerhöhung erreicht und dann mittels Cast so erhalten. Die Aufstehphase verlief ruhig und ohne Probleme. Die postoperative antibiotische Therapie bestand aus Gentamycin systemisch (6.6 mg q 24 Stunden, i.v. für zehn Tage) und einer vollen Körperdosis Ceftiofur als Stauungsantibiose (2,2 mg/ kg q 24 für fünf Tage und anschließend q 48 für 10 Tage). Die entzündungshemmende Therapie bestand aus Phenylbutazone (4,4 mg/kg) für zehn Tage, begleitet durch eine Magenschutztherapie mit Omeprazol (4,4 mg/kg oral).

Das Allgemeinbefinden des Hengstes nach der Operation blieb ungestört und die Belastung der Gliedmaße im Cast war zunächst gut. Am Tag 14 und 15 nach der Operation traten leichte Temperaturerhöhungen (38,4 und 38,6) auf. Diese führten zur Entscheidung, den Cast trotz guter Belastung der Gliedmaße zu entfernen. Das Wundbett des Gewebedefektes erschien gesund (Abbildung 1). Die Sehnenfäden waren noch im Gewebe verankert, die Sehnen wiesen allerdings eine proteolytisch, schmierige Oberfläche und leichten Odor auf. Die Fesselbeugesehnenscheide erschien reizfrei. Ein zweiter Cast wurde im Stehen über eine erste Lage Verbandsmaterial angelegt (sogenannter Bandagecast) und das dauerhafte Verbringen in eine individuell angefertigte Fesselgelenksschiene (Fetlock support brace, Whitfield-Cargile et al. 2009) durch Vermessung mit einem orthopädisch geschulten Schmied vorbereitet. Diese wurde nach weiteren acht Tagen angepasst. Zu diesem Zeitpunkt (drei Wochen nach

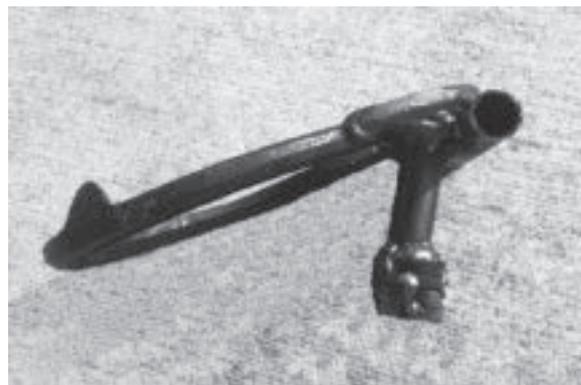


Abb. 3 Eisen mit kaudaler Extension und erhöhtem Steg, beachte die Schweißnähte als stufige Erhöhung. Diese erleichtern die Modifikation des Stegs während der Tragzeit des Eisens
Shoe with heel extension and elevation. Note the weld spots on the stepped elevation. This makes for easy height adjustment with the shoe in place later-on



Abb. 4 Gleiches Eisen, Aufsicht / Same shoe, different view

chirurgischer Versorgung) war die Tenorrhaphie ausgerissen und die Gewebsenden standen weit auseinander. Nekrotische Sehnenstücke wurden im Stehen scharf reseziert. Aufgrund fehlenden umliegenden Weichteilgewebes, betrug die gesamte Wundgröße etwa 20 cm mal 15 cm die Sehnenstümpfe klafften etwa 15 cm weit auseinander (siehe Abb. 2).

Nach antiseptischer Wundversorgung, wurde Manuka-Honig großflächig als Wundabdeckung aufgetragen und ein doppelter steriler Verband angelegt. Das vorangepasste Eisen wurde heiß aufgeschmiedet und die Fesselgelenksschiene fertig angepasst und angebracht (Abbildung 3 bis 6). Das Pferd lief mit dieser Vorrichtung lahmfrei im Schritt, obgleich eine

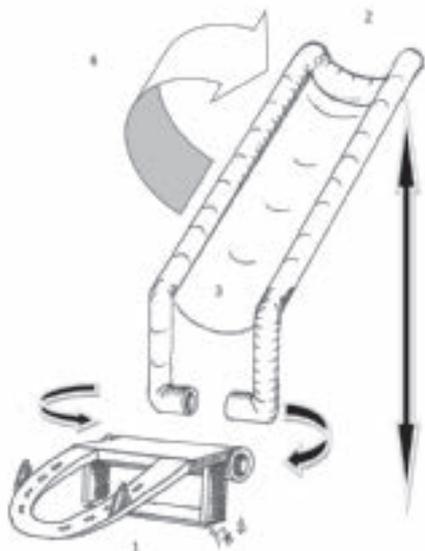


Abb. 5 Fesselgelenksschiene, technische Zeichnung 1: Eisen mit palmarem/ plantaren Steg und Erhöhung, 2: U-förmige Schiene, 3: Hängemattenstruktur aus Reifenschlauch, 4: Schnalle für dorsalen Gegendruck

Fetlock support brace fully assembled, schematic drawing, 1: Shoe with palmar/ plantar heel extension and elevation, 2 U-shaped fetlock support brace, 3 suspension using an inner tube, 4: Brace for dorsal counter pressure



Abb. 6 Fesselgelenksschiene an der Gliedmaße
Fetlock support brace fully assembled

leichte Gangbild Anomalie aufgrund der einseitigen Trachenerhöhung auffiel. Nach einer weiteren Woche in der Klinik, mit Verbandswechseln alle 72 Stunden, folgte die Entlassung an den Besitzer. Die Verbandswechsel erfolgten nun alle 3 bis 7 Tage durch den Haustierarzt. Nach sorgfältiger Wundtoilette wurde jeweils eine Lage Manuka-Honig gefolgt von einem zweilagigen Verband angebracht. Alle zwei Wochen wurde der Winkel der Trachenerhöhung um jeweils etwa 5 mm reduziert. Dies war durch das Entfernen eines Metallsteges an vorangebrachten Schweißnähten vereinfacht (Beachte die Schweißnähte in Abbildung 3). Die Fesselgelenksschiene über dem Verband verblieb für insgesamt 5 Monate am Bein und wurde nur für die Verbandswechsel kurzzeitig entfernt. Nach fünf Monaten wurde die Schiene abgenommen. Bei vollständiger Granulation und fast abgeschlossener Epithelisierung und Kontraktion des vorherigen Gewebsdefektes bestand die Verbandstherapie nun aus einlagigen Verbänden ohne Honigabdeckung. Das Eisen mit verlängertem Steg und leichter Erhöhung diente weiterhin zur Unterstützung der Weichteilstrukturen (Abb. 7 und 8).



Abb. 7 Die Gliedmaße 4 Monate später / *Same limb 4 months after hospital discharge*



Abb. 8 Die Ansicht von medial lässt den Grad der Kontraktion, das gesunde Granulationsgewebe und das Randepithel erkennen.
Same limb from medial shows the degree of contraction. Note the healthy granulation tissue and epithelialized margin.

Acht Monate nach der initialen Verletzung wurde das Eisen entfernt und der Hengst uneingeschränkt auf ein kleines Paddock entlassen. Nach neun Monaten folgte uneingeschränkter Auslauf auf der Koppel. Bei der Nachkontrolle elf Monate nach Erstvorstellung war das Pferd lahmfrei. Eine Ultraschalluntersuchung zeigte Reparaturgewebe mit überwiegend longitudinalen Fasern im Bereich des OBS- und TBS-Defekts (Abb. 9 und 10).

Kontrollierte Rehabilitation unter Sattel folgte. Zum jetzigen Zeitpunkt befindet sich der Hengst 19 Monate nach dem Unfall seit über einem halben Jahr in vollem Training. Die Gliedmaße und das Sehnenpaket sind auch in Ultraschall-Folgeuntersuchungen bislang reizfrei und es ist keine Lahmheit aufgetreten. Ein erster Start in einem Rennen steht unmittelbar bevor.

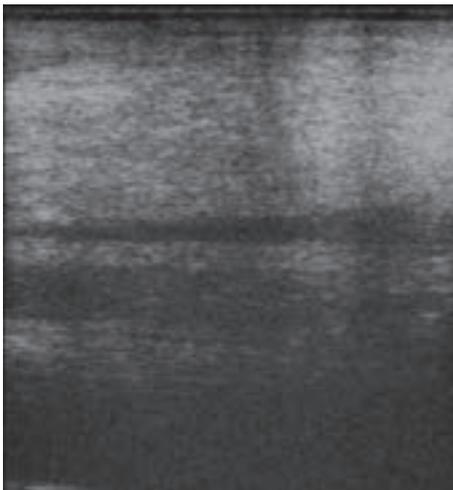


Abb. 9 Longitudinales Ultraschallbild der Gliedmaße 12 Monate nach der Verletzung, funktionelles Reparaturgewebe hat den Gewebsdefekt überbrückt.
Longitudinal ultrasound image of the limb 12 months after injury. Functional repair tissue is bridging the tissue defect.

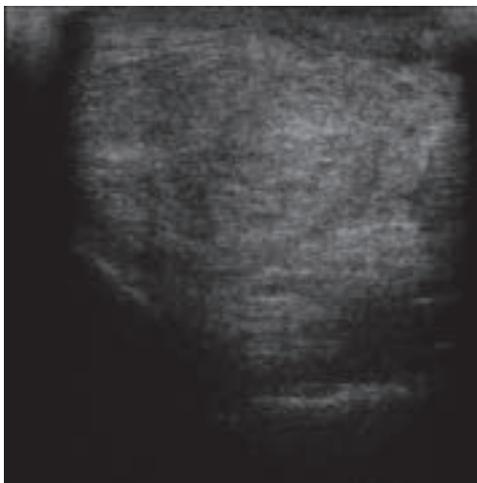


Abb. 10 Sonographischer Querschnitt der Gliedmaße korrespondierend zu Abb. 9. Echogenität und Faserorientierung des Narbengewebes sind nicht ideal, dennoch lahmfrei und funktional.
Cross-sectional ultrasound image corresponding to image 9. Echogenicity score and fiber alignment of the repair tissue fail to achieve ideal alignment for a healing tendon. In relation to the extent of the initial injury, the tissue provides functional and pain free support to the limb.

Diskussion

Die traumatische Durchtrennung einer Beugesehne stellt für ein Pferd nicht nur einen Risikofaktor für mögliche spätere sportliche Nutzung dar, sondern hat bei vollständiger Durchtrennung auch eine eingeschränkte Prognose für das Überleben (Jann und Stashak 2008). Verbesserte Behandlungsmethoden bei solcherart Verletzungen haben in den vergangenen Jahren zu verbesserten Überlebensraten beitragen können (Jann und Stashak 2008). Die Prognose zur Rückkehr zu athletischem Nutzen bleibt jedoch stark eingeschränkt und nur etwa 50% aller Fälle rehabilitieren zu voller Einsatzfähigkeit (Jordana et al. 2011). Der Anzahl betroffener Weichteilstrukturen kommt hierbei die größte prognostische Bedeutung zu und umso mehr Strukturen betroffen sind, desto schlechter die Aussicht auf Wiederherstellung (Jordana et al. 2011). Die chirurgische Versorgung mittels Tenorrhaphie ist bei Beugesehnenbeschäden von Bedeutung um die Gewebslücke zu reduzieren (Jann und Alexander 1996, Bertone et al. 1990, Jann et al. 1992). Das Risiko einschränkender Verklebungen wird gesenkt und die Gewebsstärke nach Naht maximiert. Das häufigste Problem, unabhängig von der Nahttechnik, stellt das Auseinanderklaffen der Sehnenstümpfe unter Last dar. Verschiedene Nahttechniken wurden biomechanisch untersucht und verglichen. Seit langem bevorzugt ist die sogenannte 3-Loop-Pulley-Technik (Jann et al. 1990). Die erwähnten retrospektiven Fallstudien verdeutlichen jedoch die vorsichtigen Ergebnisse auch mit Sehnennaht. Autologe Sehnen-Grafts könnten zusätzlichen biomechanischen Halt bieten. Vier bis sechs Wochen nach dem Graft ist eine bis zu 6-fach stärkere Tenorrhaphie dokumentiert. Laut einer Studie erlaubt die Einfachheit der Technik diesen Schritt in fast jeder Situation (Reiner et al. 2002). Aufgrund der allgemein dramatischen Ausgangslage und des fortgeschrittenen Krankheitsverlaufs entschieden wir uns gegen einen autologen Sehnengraft. Das Einbringen von Fremdgewebe in ein infiziertes Wundbett erschien fraglich. Auch das Einbringen einer Karbonfaser (Nixon et al. 1984) in das stark infizierte Gewebe erschien uns als wenig aussichtsreich. Daher haben wir uns in diesem Fall initial allein für eine Sehnennaht entschieden. Es konnte ein teils kraftschlüssige Naht im Gewebe erreicht werden, obgleich dessen Gesundheitszustand und Fähigkeit eine Naht zu unterstützen zum Zeitpunkt der chirurgischen Versorgung kritisch beurteilt wurde.

Für Beuge- und Strecksehnen ist grundsätzlich ein prognostischer Unterschied zu betonen: Im Allgemeinen haben Strecksehnen obgleich der Wahl der Versorgung eine wesentlich bessere Prognose (Jann und Stashak 2008, Mespouhès-Rivière et al. 2008). Dass diese prognostischen Leitsätze nicht verallgemeinert werden dürfen zeigt im Vergleich eine Studie zu Strecksehnenverletzung aus Australien. Diese widerspricht der bisherigen Annahme und betont ausdrücklich, dass die athletische Prognose bei Strecksehnenverletzungen an Rennpferden als schlecht zu bewerten sei (Elliot et al. 2012). Prognostische Aussagen gegenüber Besitzern müssen demnach von Rasse, individueller Verletzung und späterer Nutzungsart abhängig und individuell besprochen werden.

Mit oder ohne Tenorrhaphie, stellt die externe Koaktion mittels Cast einen wichtigen Teil der postoperativen Versorgung von Beugesehnenrupturen dar (Whitfield-Cargile et al.

2009, Jann und Stashak 2008). In der Literatur finden sich verschiedene Empfehlungen zur Dauer der Koaption. Vier Wochen gelten jedoch als das Minimum im Falle einer erfolgreichen Tenorrhaphie. Mindestens 6 Wochen sind ohne chirurgische Adaptation der Wundränder empfohlen (Jann und Stashak 2008). Der Wundheilungsphysiologie folgend ergeben diese weitverbreiteten Empfehlungen jedoch wenig Sinn: Erst am Tag 45 nach Verletzung stehen Kollagensynthese und -lyse im Gleichgewicht (Goodship et al. 1994), nach 90 Tagen ist eine Kollagenbündelbildung zu sehen und um den 120. Tag erscheinen diese in Struktur dem Aufbau einer gesunden Sehne ähnlich. Erst nach 240 Tagen erreicht die reparierte Läsion die biomechanische Stärke gesunden Gewebes (Goodship et al. 1994). Eine längere Koaption erscheint also nötig.

Zwar kann ein Kimzey-Splint zur externen Immobilisierung verwendet werden, ein rigider Cast ist jedoch biomechanisch vorzuziehen. Durch seinen festen Sitz und rigide Struktur limitiert er die Belastung auf die Naht am stärksten. Je länger der Patient im Cast verbleibt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit von Ulcera. Diese können eine ernsthafte Problematik in sich selbst darstellen (Levet et al. 2009) und die Betreuung eines Patienten im Cast sollte durch medizinisch geschultes Personal erfolgen. Hierdurch verlängert sich der meist der Klinikaufenthalt und steigert die Kosten der Versorgung in der Regel erheblich (Whitfield-Cargile et al. 2009). Darüber hinaus kann die Heilung oder Verschlechterung des darunterliegenden Gewebes nicht beobachtet werden und Wundtoiletten sowie Verbandswechsel sind nicht möglich.

Eine Untersuchung der Castoberfläche mittels Thermographie hat sich als Indikator von Druckstellen bewährt (Levet et al. 2009). Diese Technik stand uns allerdings nicht zur Verfügung. Aufgrund der über 48 Stunden stetig ansteigenden Temperatur erschien uns eine Beurteilung der Wunde indiziert, führte allerdings aus biomechanischer Sicht sicher zu einem verfrühten Entfernen des Casts. Allerdings war in der septischen Wunde mit zunehmender Proteolyse auch mit Cast kaum mit einer Heilung der Sehnen zu rechnen. Daher entschieden wir uns für eine alternative Koaptionsmaßnahme, die eine regelmäßige lokale Wundbehandlung erlaubt.

Die Fesselgelenksschiene dient biomechanisch als eine Dreipunktgurtung: Die Last der Gliedmaße wird vom proximalen Riemen auf den Rahmen der Schiene übertragen. Der gespannte Reifenschlauch dient als Hängemattenstruktur. Diese verteilt das Körpergewicht letztendlich auf das Hufeisen. Die geschädigten Sehnenstrukturen der palmaren und plantaren Gliedmaße werden somit weitgehend ausgespart. In der ursprünglichen Beschreibung von Whitfield-Cargile et al. (2009) ist ausdrücklich betont, dass diese biomechanische Entlastung nicht nur zu einer frühen Umstellung aus einem rigiden Cast beitragen kann, sondern soll. Die Schiene kann mit wenigen Handgriffen von einer Person abgenommen und der darunterliegende Verband gewechselt werden. Aufgrund der wasserabweisenden Materialien steht auch einer offenen Lavage größerer Wunden nichts entgegen. Die Druckbelastung auf granulierendes und epithelisierendes Gewebe scheint keinen negativen Einfluss auf die Wundheilung zu haben. Auch wurde dieser Druck durch den Patienten gut toleriert. Wir haben diese Schiene mittlerweile bei insgesamt 3 Patienten mit weitreichenden Sehnenbeschädigungen erfolgreich

eingesetzt und können diese Beobachtung in allen drei Fällen bestätigen. Es bleibt allerdings anzumerken, dass auch eine nicht ideal passende Schiene zu Druckstellen führen kann. In diesen Fällen müssen die Druckpunkte analysiert werden und die Schiene entsprechend angepasst. Dies ist durch Variation der Länge der palmaren/ plantaren Extension, der Höhe des Keils und die Winkelung der Gegenbiegung im Bereich der Fessel möglich. Selbst dann ist ein Abheilen unter voller Belastung in der Schiene möglich. Hinsichtlich des Patientengewichts und Alters scheint es in unseren Händen keinerlei Einschränkungen zu geben. Die beiden anderen Patienten waren deutlich älter (12 und 16 Jahre) und ein Patient (geschätzte 750 kg) deutlich schwerer.

Die Geschwindigkeit der Heilung sowie die Reparatur des Ersatzgewebes bleiben in dem beschriebenen Fall erstaunlich. Ob und welche Bedeutung der langwährenden lokalen Behandlung mit Manuka-Honig zukommt bleibt offen. Obgleich Honig als uraltes Naturheilmittel bekannt ist, basiert neuerliches Interesse in Human- und Veterinärmedizin auf den Ergebnissen neuerer molekularbiologischer Untersuchungen und daraus resultierendem Verständnis. Honig besitzt viele nützliche Eigenschaften, inklusive breiter antimikrobieller Aktivität und entzündungshemmende Wirkung, sowie die Stimulation neuer Gewebsbildung (Al-Waili et al. 2011). Der genaue antimikrobielle Wirkmechanismus bleibt unklar; denkbar sind die osmotische Wirkung, der niedrige pH, die Viskosität und Produktion von Wasserstoffperoxid. Honig, hergestellt aus dem Nektar des Manuka-Busches übertrifft die antibakterielle Wirkung anderer Honigsorten (Cooper et al. 2002). Artificielle Wunden an der unteren Gliedmaße des Pferdes, egal ob kontaminiert oder sauber, zeigen verbesserte Heilung und schnelleren Wundverschluss nach Behandlung mit Manuka-Honig (Bischofsberger et al. 2013).

Bauanleitung der Fesselgelenksschiene

An ein flaches Eisen mit verlängerter Trachte wird am Endschenkel ein 1,25 cm Durchmesser Eisenrohr, quer aufgeschweißt. Die Enden stehen auf Kante mit dem Eisenschenkel, die seitlichen Öffnungen des Rohres bleiben unbedeckt (Abb. 3 und 4). Ein 120 bis 135 cm langes und 1.25 cm Durchmesser Eisenrohr wird so angepasst, dass es als palmare/ plantare Schiene von der Hinterkante des Hufeisens bis 5–10 cm unter Carpus oder Tarsus reicht. Bei halber Länge wird das Eisenrohr zu einem U gebogen, dessen Größe geringgradig weiter ist als der Umfang der Gliedmaße und am oberen Ende eine leichte Biegung aufweist. Das proximale Ende wird erhitzt und 90 Grad gebogen, um die kaudale Auflagefläche für die Gliedmaße zu bilden. Etwa 30 cm distal dieser Auflagefläche wird die Schiene zu einem 135 Grad-Winkel gebogen um der Kontur des Fesselgelenkes zu entsprechen. Die unteren Enden werden erhitzt und eine Länge von jeweils 2.5 cm um 90 Grad nach innen gebogen. Hierdurch entstehen die innen- und außenseitigen Steckverbindungen mit dem bereits am Hufeisen befestigten Rohr. Zwei Metallösen werden proximal und mittig am Innen- und Außenbügel der Schiene angeschweißt, um als Ankerpunkte für dorsale Schnallen zu dienen. Von der Weite der Schiene abhängig wird ein etwa 8 cm Durchmesser Schlauch eines Autoreifen über den palmaren/plantaren Bügel gestülpt. Um ausreichende Stützfunktion bieten zu können, muss dieser Schlauch

straff auf der Schiene sitzen; das Aufbringen sollte für guten Halt demnach schwierig sein (Abb. 5). Erfolgt das Aufbringen des Reifengummis zu einfach, bedeutet dies, dass er unter Druck rutschen wird. Eigenen Erfahrungen zufolge ist dies die Hauptursache für Druckstellen! Die Länge des Schlauchstückes kann nur den Fesselkopf begleiten oder die gesamte Länge der Schiene. Entgegen der Originalbeschreibung ziehen wir die lange Variation vor, da dies mehr palmare/ plantare Unterstützung der Gliedmaße ermöglicht.

Ein etwa 15 cm langes und 7 bis 10 cm weites Stück einer 20 cm Radius messenden PVC Schiene wird mit Verbandswatte gepolstert. Dies wird als dorsaler Gegendruck unter die Schnallen auf das Röhrebein aufgelegt. Das Eisen wird aufgeschmiedet und die Schiene über die Steckverbindungen und mittels der Schnallen straff angebracht (Abb. 6). Der Verband kann unter einfachem Zurückklappen des Bügels oder durch Entfernen des Bügels gewechselt werden. Alle 6 bis 8 Wochen sollte die Schiene neu angepasst werden. In gleichen Zeiträumen wird das Eisen abgenommen und nach Korrektur mit Zange und Rinnenmesser wieder aufgeschmiedet. Der Reifenschlauch verliert mit zunehmender Nutzung an Elastizität und muss nach Bedarf ausgetauscht werden (nach *Whitfield-Cargile et al.* 2009).

Schlussfolgerung

Der beschriebene Fall weist die meisten der negativen Ausgangsfaktoren, die eine Verletzung dieser Art haben kann, auf: Alter der Wunde, synoviale Sepsis, weitreichende Sehnenverletzung mit großflächigem Gewebsverlust, die Lokalität an der distalen Gliedmaße und höchste biomechanische Anforderung an das Reparaturgewebe (*Jann* 2005).

Aus der Vergangenheit waren die Autoren mit dem Bau und dem klinischen Nutzen der Fesselgelenksschiene (*Whitfield-Cargile* 2009) vertraut. Als "ultima ratio" zeichnete sie sich in diesem Fall und zwei weiteren Fällen durch hohen Tragekomfort, gute biomechanische Unterstützung und exzellente Heilung aus. Einfache Bauanleitung und Ausführung machen die Herstellung "am Patienten" innerhalb von Stunden möglich. Gleichzeitig ist die Herstellung vergleichsweise kostengünstig.

Zusammenfassend bewertet, kommt aus unserer Sicht der stabilen biomechanischen Versorgung der Gliedmaße bei gutem Tragekomfort und unter vollständiger Belastung die primäre Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere um mögliche katastrophale Komplikationen zu verhindern (Druckstellen, Hufrehe anderer Gliedmaßen).

Danksagung

Die Autoren danken Herrn Dr. Niklas Drumm (Dierenkliniek Emmeloord) für die wissenschaftliche Überarbeitung des Manuskripts.

Literatur

Al-Waili N., Salom K. und Al-Ghamdi A. A. (2011) Honey for wound healing, ulcers and burns; data supporting its use in clinical practice. *Scientific World Journal*. 11. 766-787

- Bertone A. L., Stashak T. S., Smith F. W. and Norrdin R. W.* (1990) A comparison of repair methods for gap healing in equine flexor tendon. *Vet Surg*. 19. 254-265
- Bischofsberger A. S., Dart C. M., Perkins N. R., Kelly A., Jeffcott L. und Dart A. J.* (2013) The effect of short and long-term treatment with Manuka honey on second intention healing of contaminated and non-contaminated wounds of the equine distal aspect of forelimbs in horses. *Vet. Surg.* 42, 154-160
- Cooper R. A., Molan P. C. und Harding K. G.* (2002) The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *J. Appl. Microbiol.* 93, 857-863
- Elliot C. R., Vasey J. R. und Russell T. M.* (2012) Transection of the lateral and long digital extensor tendons in racehorses. *Aust. Vet. J.* 90, 20-23
- Goodship A. E., Birch H. L. und Wilson A. M.* (1994) The pathobiology and repair of tendon and ligament injury. *Vet. Clin. North Am. Eq. Pract.* 2, 323-346
- Haupt J. L., Donnelly B. P. und Nixon A. J.* (2006) Effects of platelet-derived growth factor-BB on the metabolic function and morphologic features of equine tendon in explant culture. *Am. J. Vet. Res.* 67, 1595-1600
- Jann H. W., Stein L. E. und Good J. K.* (1990) Strength characteristics and failure modes of locking loop and three loop pulley suture patterns in equine tendons. *Vet. Surg.* 19, 28-33
- Jann H. W., Good J. K., Morgan S. J. und Berry A.* (1992) Healing of transected equine superficial digital flexor tendons with and without tenorrhaphy. *Vet Surg.* 21, 40-46
- Jann H. W., Stein L. E. und Slater D. A.* (1999) In vitro effects of epidermal growth factor or insulin-like growth factor on tenoblast migration of absorbable suture material. *Vet. Surg.* 28, 268-278
- Jann H. und Pasquini C.* (2005) Wounds of the distal limb complicated by involvement of deep structures. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 21, 145-165
- Jann H. und Stashak T.* (2008) Tendon and Paratendon lacerations in Equine Wound Management, 2nd Ed. Stashak T. & Theoret C. (Eds.). Wiley-Blackwell. 10. 489-508
- Jordana M., Wilderjans H., Boswell J., Dewulf J., Smith R. K. und Martens A.* (2011) Outcome after lacerations of the superficial and deep digital flexor tendons, suspensory ligament and/or distal sesamoidean ligaments in 106 horses. *Vet. Surg.* 40, 277-283
- Levet T., Martens A., Devisscher L., Duchateau L., Bogaert L. und Vlaminck L.* (2009) Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. *Equine Vet. J.* 41, 18-23
- Mespoulhes-Riviere C., Martens A., Bogaert L. und Wilderjans H.* (2008) Factors affecting outcome of extensor tendon lacerations in the distal limb of horses. A retrospective study on 156 cases (1994-2003). *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 21, 358-364
- Nixon A. J., Stashak T. S., Smith F. W. und Norrdin R. W.* (1984) Comparison of carbon fiber and nylon suture for repair of transected flexor tendons in the horse. *Equine Vet. J.* 16, 93-102
- Reiners S. R., Jann H. W., Stein L. E., Good J. K. und Claypool P. L.* (2002) An evaluation of two autologous tendon grafting techniques in ponies. *Vet. Surg.* 31, 155-166
- Taylor D. S., Pascoe J. R., Meagher D. M. und Honnas C. M.* (1995) Digital flexor tendon lacerations in horses: 50 cases (1975-1990). *J. Am. Med. Assoc.* 206, 342-346
- Valdes-Vasquez M. A., McClure J. R., Oliver J. L., Ramirez S. Seahorn T. L. und Haynes P. F.* (1996) Evaluation of an autologous tendon graft repair method for gap healing of the deep digital flexor tendon in horses. *Vet Surg.* 25, 342-350
- Whitfield-Cargile C., Dabareiner R. M. und Sustaie D.* (2009) How to use a fetlock support brace to manage lacerations of equine flexor tendons AAEP Proc. 55. 394-398

Dr. med. vet. Timm Gudehus
Pferdeklinik Großwallstadt
Niedernberger Str. 9
63868 Großwallstadt
tgudehus@vetmed.lsu.edu