

# Retrospektive Studie zum Vergleich von endoskopischer Spülung mit kanülenbasierter Spülung bei durch Verletzung eröffneten Gelenken und Sehnenscheiden des Pferdes

Antonia Troillet<sup>1</sup>, Karsten Winter<sup>2</sup>, Carolin Behrens<sup>1</sup> und Kerstin Gerlach<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Pferde, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

<sup>2</sup> Institut für Anatomie, Medizinische Fakultät, Universität Leipzig

**Zusammenfassung:** Beim Pferd kommt es im Zuge von Verletzungen der Gliedmaßen häufig zur Eröffnung und Kontamination von Gelenken und Sehnenscheiden. Im Zuge der Wundrekonstruktion ist die effiziente Spülung dieser synovialen Strukturen ein entscheidender Baustein die chirurgische Versorgung des Patienten lege artis durchzuführen. Das therapeutische Ziel der Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung ist die Entfernung von kontaminierenden Bakterien, Fremdmaterial und Entzündungsmediatoren. In der Literatur werden die Möglichkeiten arthroskopischer/tenoskopischer (englisch: arthroscopic/tenoscopic lavage) und kanülenbasierter Spülungen (englisch: through-and-through needle lavage) genannt. Über die Effizienz der beiden Spülmethode wird kontrovers diskutiert, daher war es Ziel dieser retrospektiven Studie die beiden Behandlungsmethoden hinsichtlich ihres Behandlungserfolgs und ihrer Komplikationsraten vergleichend zu betrachten. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass eine kanülenbasierte Spülung des synovialen Raums bei der Behandlung von gelenk- und sehnenscheideneröffneten Verletzungen keinen Einfluss auf Komplikationen und Prognose dieser Patientengruppe nimmt, sondern die Prognose letztendlich durch andere Parameter bestimmt wird. Dazu wurden aus dem Patientengut der Klinik für Pferde der Universität Leipzig Patientendaten aus den Jahren November 2008 bis August 2019 ausgewertet. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 42 Pferde mit durch Verletzungen eröffneten Gelenken und/oder Sehnenscheiden chirurgisch versorgt und gespült (31 arthroskopisch/tenoskopisch, 10 kanülenbasiert, 1 kombiniert). Hinsichtlich des Behandlungserfolgs Lahmfreiheit im Schritt bei der Entlassung des Patienten war kein signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Methoden darstellbar. Wiederholte Spülungen waren mit beiden Methoden mit nicht-signifikantem Unterschied auf das Endergebnis notwendig. Die präoperativ in der Synovialflüssigkeit nachgewiesene Gesamtzellzahl, der Anteil polymorphkerniger Zellen, das Totalprotein und der Nachweis von Bakterien in der Synovialflüssigkeit hatten ebenfalls keinen Einfluss auf den Behandlungserfolg. Mit signifikantem Unterschied erhielten Patienten, die als lahmfrei im Schritt entlassen wurden, kürzere Antibiotikagaben und hatten einen signifikant kürzeren Klinikaufenthalt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei durch Verletzungen eröffneten, synovialen Strukturen die Methode der Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung keinen Einfluss auf das Entlassungsergebnis nimmt.

**Schlüsselwörter:** Pferd, Gelenk, Sehnenscheide, Verletzung, Spülung

## Retrospective analysis of endoscopic versus needle lavage in horses with traumatically injured joints and tendon sheaths

Penetrating traumatic injuries or laceration wounds in horses often affect joints and tendon sheaths. The open wound allows bacteria and foreign material to enter the joint or tendon sheath. A thorough lavage of the affected synovial space is required to remove bacteria, foreign material and inflammatory mediators. In cases with traumatic injuries, lavage is performed along with the surgical reconstruction of the injured tissue. In literature two methods for joint/tendon sheath lavage are generally acknowledged: the arthroscopic/tenoscopic guided lavage and a through-and-through needle lavage. The efficiency of both previously mentioned methods is discussed controversially, as arthroscopic/tenoscopic lavage provides higher flow rates and volumes of sterile irrigation fluid. Further, the synovial space can be visualized and debris can be removed under visual control. The advantages of the through-and-through needle lavage are the reduced costs and expense and the facilitated performance by less-experienced surgeons. In a case series of 60 foals treated with septic arthritis, both methods did not show any significant difference in outcome (Wright et al. 2017). This is consistent to a study describing an age-mixed population suffering septic arthritis from different etiologies (Schneider et al. 1992). However, other authors favor arthroscopic lavage to treat septic joints (ter Braake 2002). In cases of septic tenosynovitis, the surgical technique for lavage was not found to be associated with outcome (Wereska et al. 2007). A recent study from Duggan and Mair (2019) focusing on the outcome of horses suffering septic calcaneal bursitis also concluded no dependence of lavage method and outcome. There is lack of information about the outcome of horses presented with septic arthritis due to a penetrating or lacerating wound treated with either arthroscopic or needle-lavage. Therefore, the aim of our study is to proof the efficiency of a through-and-through needle lavage in horses with penetrating traumatic joint and tendon sheath injuries. We hypothesized no significant difference regarding complications and outcome in comparison to horses treated with arthroscopic/tenoscopic guided lavage. We assumed other factors to be associated with outcome. Data from clinical records from the Department for Horses at the University of Leipzig from the years November 2008 to August 2019 were analyzed. Horses were included if they were presented with a joint or tendon sheath penetrating injury treated surgically with either arthroscopic/tenoscopic lavage or needle lavage and primary wound closure. Horses with accompanying bone injuries were excluded from the study. The age of the horse, localization of the synovial injury, duration of injury, results of synovial analysis, antimicrobial therapy and hospitalization time were documented. Outcome was defined in terms of being discharged from the clinic without lameness when walked. Results were evaluated descriptively and tested for normal distribution using the Shapiro-Wilk test. Groups were compared using the Mann-Whitney-test. Data were further analyzed with Fisher's exact test to test statistical correlation. Significance was set at  $p < 0.05$ . Within that time 42 horses met the inclusion criteria, 31 were lavaged arthroscopically/tenoscopically, 10 via needle lavage and one horse with two injured synovial structures was treated with both methods. There was no significant difference for horses to be discharged non-lame when walked among those groups. Also, the necessity to repeat lavage treatments did not depend on the initial lavage method. The age of the wound ( $\leq 6$  hours versus  $> 6$  hours) as well as synovial parameters like white cell count, percentage of polymorphonuclear leucocytes, total protein and proof of bacteria did not influence the outcome. Horses with shorter systemic antibiotic therapy and shorter hospitalization time were significant more likely to be discharged non-lame at walk. This study suggests that in cases with penetrating or lacerating joint and tendon sheath injuries

the method for joint/tendon sheath lavage is not associated with the outcome. Through-and-through needle lavage is a considered equivalent to arthroscopic/tenoscopic joint/tendon sheath lavage in such cases.

**Keywords:** horse, joint, injury, arthroscopy, lavage

**Zitation:** Troillet A., Winter K., Behrens C., Gerlach K. (2020) Retrospektive Studie zum Vergleich von endoskopischer Spülung zu kanülenbasierter Spülung bei durch Verletzung eröffneten Gelenken und Sehnenscheiden des Pferdes. *Pferdeheilkunde* 36, 143–150; DOI 10.21836/PEM20200207

**Korrespondenz:** Dr. Antonia Troillet, Klinik für Pferde, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, An den Tierkliniken 21, 04103 Leipzig; troillet@vetmed.uni-leipzig.de

**Eingereicht:** 27. Dezember 2019 | **Akzeptiert:** 12. Februar 2020

## Einleitung

Bei Pferden kommt es im Zuge von Verletzungen der Gliedmaßen häufig auch zur Eröffnung von Gelenken oder Sehnenscheiden. Eindringendes Fremdmaterial und Bakterien führen zu einer Kontamination der synovialen Strukturen mit der Folge einer septischen Synovitis (Arthritis, Tendovaginitis). Im Zuge der chirurgischen Wundauffrischung und Rekonstruktion des verletzten Gewebes ist die Spülung eröffneter, synovialer Strukturen notwendig, die Versorgung des Patienten lege artis durchzuführen. Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülungen verringern die Keimlast im synovialen Gewebe und entlasten diese Räume von Entzündungsmediatoren (Wright and Scott 1989, Wereszka et al. 2007, Ludwig and van Harrevel 2018). Grundsätzlich werden zwei Methoden der Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung in der Literatur angegeben 1.) die arthroscopisch/tenoskopisch gestützte Spülung (englisch: arthroscopic/tenoscopic lavage) und 2.) die kanülenbasierte Spülung (englisch: through-and through needle lavage), (Schneider et al. 1992, Wright et al. 2003, Joyce 2007, Walmsley et al. 2011, Wright et al. 2017). Die Effektivität der Spülung des synovialen Raums wird bei den beiden erstgenannten Methoden kontrovers diskutiert. Die Vorteile arthroscopisch/tenoskopisch gestützter Spülungen sind neben einer direkten Visualisierung des synovialen Raumes, die höheren Durchflussraten und Spülvolumina. Zusätzlich können, arthroscopisch/tenoskopisch gestützt, Fremdmaterial und Fibrinablagerungen erkannt und direkt aus dem Synovialraum entfernt werden. Nachteile der arthroscopischen/tenoskopischen Spülmethode sind die nicht allgegenwärtige Verfügbarkeit der Technik, die Einweisung des Chirurgen in diese Technik, der Aufwand und die Kosten sowie die Notwendigkeit, die Gelenkspülung in Allgemeinanästhesie durchführen zu müssen (Joyce 2007, Ludwig und Harrevel 2018).

Fallserien zeigen, dass die kanülenbasierte Spülmethode weitläufig akzeptiert ist und bei altersgemischten Pferdepopulationen sowie bei verschiedenen Ätiopathologien der Gelenkinfektion angewandt wird. In einer Fallserie über die septische Arthritis beim Fohlen wurden beide Spülmethoden als gleichwertig effektiv eingestuft. Die Art der Gelenkspülung hatte keinen Einfluss auf die Prognose (Wright et al. 2017). In der retrospektiven Studie von Meijer et al. 2000 über Gelenkinfektionen einer altersgemischten Population wurde initial grundsätzlich die kanülenbasierte Gelenkspülung eingesetzt. Jedoch erschienen auch Publikationen, welche die arthroscopisch gestützte Spülung als Sofortmaßnahme bei infizierten, synovialen Räumen eindeutig unterstützen (ter Braake 2002). Bei durch

Verletzungen eröffneten Sehnenscheiden waren beide Spülmethoden ohne signifikanten Einfluss auf den Therapieerfolg in einer Studie angewandt worden (Wereszka et al. 2007).

Da sich die meisten retrospektiven Studien entweder auf juvenile Tiere mit septikämisch verursachter, septischer Arthritis beziehen oder als inhomogen bezüglich ihrer Ätiologie anzusehen sind, sollte sich diese Studie mit der Auswertung verletzungsbedingter Gelenk- bzw. Sehnenscheideninfektionen beschäftigen. Ziel war es, Faktoren zu ermitteln, die bei durch Verletzungen eröffneten Gelenken und Sehnenscheiden Einfluss auf den Therapieerfolg nehmen. Folgende Hypothese wurde erstellt: Die Behandlung eines traumatisch eröffneten Gelenkes bzw. einer Sehnenscheide in Form einer kanülenbasierten Spülung oder arthroscopisch/tenoskopisch geführten Spülung ergibt hinsichtlich der Prognose keinen Unterschied. Entscheidend für die Prognose sind andere Kriterien.

## Material und Methode

### Fallselektion und Einschlusskriterien

Als Grundlage dieser retrospektiven Studie dienten die Dokumentationsunterlagen der Klinik für Pferde der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig im Zeitraum von November 2008 bis August 2019. Einschlusskriterien waren die sichere Eröffnung mindestens eines synovialen Raums (Gelenk und/oder Sehnenscheide) durch eine äußerliche Verletzung und die Spülung der/desselben a) arthroscopisch/tenoskopisch gestützt oder b) mittels kanülenbasierter Methode. In allen Fällen musste ein Primärverschluss der Wundfläche erfolgt sein. Präoperativ angefertigte Röntgenaufnahmen sollten keinen Hinweis auf eine verletzungsbedingte Beteiligung knöcherner Strukturen geben. Die Eröffnung des Gelenks/der Sehnenscheide wurde entweder direkt über makroskopisch sichtbare, interne Gelenk- und Sehnenscheidenanteile, palpatrisch über die Wundöffnung und/oder über den Abfluss von Spülflüssigkeit über die Wundöffnung bestätigt.

### Chirurgisches Vorgehen

Bei beiden Methoden wurden in die Pferde in Allgemeinanästhesie verbracht. Synovialproben für zytologische und mikrobiologische Untersuchungen wurden nach chirurgischer Einzelfallentscheidung präoperativ genommen und zur zytologischen bzw. mikrobiologischen Untersuchung weiter-

geleitet. Für arthroskopische/tenoskopische Spülungen des Synovialraums wurde das 4 mm, 30° Arthroskop samt Arthroskopieschaft (Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Deutschland) nach initialem Wunddebridement der äußeren, verletzten Gewebsschichten in den eröffneten Synovialraum eingeführt. Während des Spülvorgangs wurde das Gelenk- bzw. Sehnenscheideninnere soweit möglich exploriert und von Debris bereinigt. Bei kanülenbasierten Spülungen erfolgte die Flüssigkeitszufuhr in das Gelenk/die Sehnenscheide über eine 18G Kanüle an einer verletzungsabgewandten Seite oder direkt über eine 8 cm 3/G14 Flexüle bzw. deren Mandrin (Braunüle MT, B. Braun, Melsungen AG, Melsungen). Die Spülmenge betrug je nach Gelenkgröße, Kontaminationsgrad und Wundkonformation 5–35 Liter Ringer-Laktat-Lösung (B. Braun, Melsungen AG, Melsungen) für arthroskopische/tenoskopische Spülungen und 1,5–7 Liter Ringer-Laktat-Lösung bei kanülenbasierten Spülungen. Der Spüldruck bei den arthroskopischen/tenoskopischen Spülungen variierte entsprechend der Größe der Eröffnung des synovialen Raums. Der an der arthroskopischen Pumpe eingestellte, maximale Spüldruck betrug 180 mmHg. Bei kanülenbasierten Spülungen erfolgten die Spülungen ebenfalls nach Wunddebridement durch Aufsetzen einer mit Spülflüssigkeit gefüllten, 20 ml Spritze auf die intraartikulär platzierte Kanüle bzw. Flexüle unter stetem, manuellen Druck auf den Spritzenkolben oder über den direkt auf der Kanüle/Flexüle fixierten arthroskopischen Spülschlauch mit Spülpumpe (Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Deutschland). Der Abfluss der Spülflüssigkeit erfolgte über die Wundöffnung und über eine zweite, intraartikulär gesetzte 18G-Kanüle deren Lokalisation individuell der Wundkonformation und der betroffenen, synovialen Struktur angepasst wurde. Alle kanülenbasierenden Spülungen wurden von einem Chirurgen ausgeführt, der nicht mit der Handhabung endoskopischer Operationen vertraut war und aus diesem Grund die kanülenbasierte Spülmethode für die von ihm operierten Fälle anwandte. Nach der Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung erfolgten der primäre Wundverschluss und das Anlegen eines Gliedmaßenverbandes. Eine postoperative, intrasynoviale Antibiotika-Injektion wurde nach subjektivem Ermessen des Chirurgen durchgeführt. Peri- und postoperativ erhielten die Pferde systemisch Antibiotika (Benzylpenicillin-Natrium in Kombination mit Gentamicin; Trimethoprim/Sulfonamide; Marbofloxacin; Cefquinom; Enrofloxacin) und nicht-steroidale Antiphlogistika (Flunixin meglumin) sowie Boxenruhe und regelmäßige Wundpflege im Rahmen der Verbandswechsel.

#### *Auswertungsparameter und Statistik*

Zur Auswertung der beiden Spülmethoden wurden Art und Lokalität der eröffneten synovialen Struktur/en erfasst sowie das Alter der Verletzung ( $\leq 6$  Stunden versus  $> 6$  Stunden). Aus den Werten der Synovialuntersuchung wurden zur Auswertung herangezogen: Gesamtzellzahl in G/l, Anteil polymorphkerniger Zellen in %, Totalprotein in g/l sowie der Nachweis von Bakterien in der mikrobiologischen Untersuchung des initialen Synovialpunktates. Weiterhin wurde die Anzahl der notwendigen Folgespülungen, die Länge der systemischen Antibiotikagaben sowie die Dauer des Klinikaufenthaltes bis zum Therapieerfolg dokumentiert. Der Therapieerfolg wurde definiert als Überleben bis zur Klinikentlassung sowie einer Entlassung aus der Klinik im lahmfreien Zustand im Schritt.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Mathematica (Version 12.0, Wolfram Research Inc., Champaign, IL, USA). Es wurden die deskriptive Statistik berechnet sowie Balkendiagramme und Boxplots erzeugt. Die Überprüfung der Daten auf Normalverteilung erfolgte mittels des Shapiro-Wilk Tests. Normalverteilte Daten wurden als Mittelwert und Standardabweichung (SD), nicht normalverteilte Daten als Median und Interquartilsabstand (IQR), kategoriale Daten als absolute Häufigkeiten bzw. prozentual dargestellt. Gruppenvergleiche erfolgten mittels des Mann-Whitney-Tests. Für dichotome Variablen wurden Vierfeldertafeln erstellt und Zusammenhänge mittels Fisher's exaktem Test untersucht. Das Signifikanzniveau für alle Tests wurde mit  $p < 0,05$  festgelegt.

#### **Ergebnisse**

Im angegebenen Zeitraum wurden 42 Pferde mit den genannten Einschlusskriterien in der Klinik vorstellig. Die Pferde setzen sich aus 12 Wallachen, 5 Hengsten und 25 Stuten zusammen mit einem mittleren Alter von 14 Jahren (0,5–20 Jahre). Der Hauptteil der Pferde waren Warmblüter (28/42, 67%). Insgesamt waren bei 20 Pferden ein Gelenk und bei 20 Pferden eine Sehnenscheide durch Verletzungen eröffnet. Zusätzlich waren bei 2 Pferden sowohl eine Sehnenscheide als auch ein Gelenk eröffnet. Bei diesen Pferden waren sowohl das Sprunggelenk als auch die Sehnenscheide des lateralen Zehenstreckers bzw. das Sprunggelenk und die Tarsalbeugesehnenscheide in die Verletzung involviert. Summierend mussten demnach 22 Gelenke und 22 Sehnenscheiden behandelt werden.

Innerhalb der Gruppe der solitär vorliegenden Gelenkverletzungen war am häufigsten das Fesselgelenk betroffen mit einem Anteil von 8/20 (40%), gefolgt von Sprunggelenk (7/20; 35%), Karpalgelenk (4/20; 20%) und Hufgelenk (1/20; 5%). In der Gruppe der alleinig verletzten Sehnenscheiden war am häufigsten die gemeinsame Beugesehnenscheide der oberflächlichen und tiefen Beugesehne eröffnet (18/20; 90%). In jeweils einem Fall war die Sehnenscheide des lateralen Zehenstreckers (1/20; 0,05%) und die Sehnenscheide des langen Zehenstreckers (1/20; 0,05%) an der Hintergliedmaße betroffen. Die vorgestellten, ursächlichen Verletzungen waren bei 23 (55%) Pferden länger als 6 Stunden bestehend, wovon 14 Gelenke und 11 Sehnenscheiden betroffen waren. Die bereits genannten zwei Pferde mit kombinierten Sprunggelenks- und Sehnenscheidenverletzungen sind in dieser Gruppe vertreten. Tabelle 1 gibt das Verteilungsmuster der Verletzungen, das Alter der Wunde, die Art und Anzahl der Wiederholungsspülungen und den Zustand bei Entlassung im Überblick wieder.

Insgesamt wurden von 42 Pferden bei Erstvorstellung 30 Pferde mit solitär verletzten Gelenken (11) und Sehnenscheiden (19) arthroskopisch/tenoskopisch und 10 Pferde mit solitär verletzten Gelenken (9) und Sehnenscheiden (1) kanülenbasiert gespült. Zusätzlich wurden bei einem Pferd mit einer kombinierten Gelenk- und Sehnenscheidenverletzung beide Strukturen kanülenbasiert gespült, während das andere Pferd zunächst mit einer kanülenbasierten Sprunggelenkspülung in Kombination mit einer Tenoskopie der Sehnenscheide des lateralen Zehenstreckers versorgt wurde. Bezieht man die Be-

**Tab. 1** Tabellarische Darstellung des Patientenguts, der Art und Anzahl der synovialen Spülungen und des Entlassungsergebnisses von durch Verletzungen eröffneten Gelenken und Sehnhenscheiden bei 42 Pferden. | Table demonstrating the distribution, characteristics and outcome of injured synovial structures of 42 horses treated arthroscopically/tenoscopically or by through-and-through needle lavage.

Art der durch Verletzung eröffneten synovialen Struktur	Anzahl	Alter der Wunde		Spülmethode		Anzahl Wiederholungsspülungen					Erfolg	
		< 6 Stunden	≥ 6 Stunden	arthroskopisch/tenoskopisch	kanülenbasiert	keine	einmalig	zweimalig	dreimalig	lahmfrei	lahm	Euthanasie
Hufgelenk	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-
Fesselgelenk	8	4	4	3	5	6	1	1	6	1	1	
Sprunggelenk	7	3	4	5	2	6	-	-	1	7	-	
Karpalgelenk	4	1	3	3	1	4	-	-	-	4	-	
Gesamt alleinige Verletzung Gelenk	20	8	12	11	9	16	2	-	2	17	2	
Fesselbeugesehnhenscheide	18	10	8	17	1*	11	6	1	-	13	5	
Sehnhenscheide langer Zehnstrecker	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	
Sehnhenscheide seitlicher Zehnstrecker	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	
Gesamt alleinige Verletzung Sehnhenscheide	20	11	9	19	1	12	7	1	-	14	6	
**Sprunggelenk und lateraler Zehnstrecker	1	-	1	1 initial Sehnhenscheide 1 folgend Gelenk	1 initial Gelenk	1 Sehnhenscheide	1 Gelenk	-	-	-	1	-
Sprunggelenk und Tarsalbeugesehnhenscheide	1	-	1	-	1+1 Gelenk + Sehnhenscheide	1+1 Gelenk + Sehnhens.	-	-	-	1	-	-
Gesamt kombinierte Verletzung Sehnhenscheide und Gelenk	2	-	2	1+1	3	2+1	1	-	-	1	1	-

\*Wiederholungsspülung erfolgte tenoskopisch \*\*Bei diesem Pferd mit kombinierter Sehnhenscheiden- und Sprunggelenksverletzung wurde initial die Sehnhenscheidenverletzung tenoskopisch und das Gelenk kanülenbasiert gespült. In der Wiederholungsspülung wurde das Sprunggelenk arthroscopisch gespült. Eine Wiederholungsspülung der Sehnhenscheide erfolgte nicht.

handlungen auf die einzelnen Strukturen, so wurden 31/44 (70%) der verletzten, synovialen Strukturen initial arthroskopisch/tenoskopisch gespült (11 Gelenke, 20 Sehnenscheiden) und 13/44 (30%) kanülenbasiert (11 Gelenke, 2 Sehnenscheiden). In insgesamt 32 Fällen (73%) wurde intraartikulär bzw. intrathekal ein konzentrationsabhängiges Antibiotikum (Amikacin; Gentamicin) injiziert, Gründe für das Ermessen des Chirurgen waren nicht dokumentiert.

Eine einmalige Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung im Rahmen der Wundversorgung war bei 29/42 (69%) Pferden ausreichend. Bei insgesamt 13/42 (31%) Pferden waren Wiederholungsspülungen der Gelenke (5) bzw. Sehnenscheiden (8) notwendig. Unter Ausschluss eines initial kombiniert gespülten Pferdes, mussten vergleichend 8/31 (26%) der Pferde die arthroskopischen/tenoskopischen Spülungen wiederholt werden und bei 3/10 (30%) der initial kanülenbasiert gespülten Pferde. Dies stellt keinen signifikanten Unterschied in der Notwendigkeit von Wiederholungsspülungen bezüglich der Spülmethode dar. Grundlage für Wiederholungsspülungen waren eine ungenügende Besserung der Belastung und/oder ein als septisch zu beurteilendes Folgepunktat der Synovialflüssigkeit. Wiederholungsspülungen erfolgten im Abstand von 2–4 Tagen.

Bei Berücksichtigung, dass zwei Pferde sowohl eine Gelenk- als auch eine Sehnenscheidenverletzung aufwiesen, mussten insgesamt 12/44 (27%) aller verletzten, synovialen Strukturen wiederholt gespült werden. Im Vergleich beider Spülmethoden erforderten 8/32 (25%) der initial arthroskopisch/tenoskopisch gespülten Gelenke/Sehnenscheiden eine erneute Spülung und 4/12 (33%) der kanülenbasiert gespülten. Es wurde bis auf ein initial kanülenbasiert gespültes Pferd mit einer verletzten Fesselbeugesehnscheide und einem Pferd mit einem ebenfalls kanülenbasiert gespülten Sprunggelenk, immer die gleiche Spülmethode wie initial für Folgespülungen angewandt. Die Wahl der Spülmethode unterlag der persönlichen Präferenz des Chirurgen. Prozentual mussten mehr Strukturen von eingangs kanülenbasierten Spülungen wiederholt gespült werden. Allerdings bestand kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Spülmethoden in der Notwendigkeit wiederholter Gelenkspülungen/Sehnenscheidenspülungen. Kanülenbasiert gespülte Pferde wurden maximal einmalig wiederholt gespült, während bei arthroskopisch/tenoskopisch gespülten Tieren in zwei Fällen 3 Wiederholungsspülungen notwendig waren.

Von den 42 behandelten Pferden konnten 32 (76%) Pferde lahmfrei im Schritt nach durchschnittlich 17 Tagen Klinikaufenthalt entlassen werden. Die Aufenthaltsdauer in der Klinik lag zwischen 7 und 40 Tagen (Median: 13 Tage). Neun Pferde, die gering- bis mittelgradig lahm im Schritt entlassen wurden, wiesen intrathekale Sehnenschäden der oberflächlichen und/oder tiefen Beugesehne (4), intrathekale Sehnenschäden des lateralen Zehenstrecker (1), Lazeration des Kronsaums (1), Knorpelschäden des Talus und Sehnenschäden des lateralen Zehenstrecker (1), partielle Nahtdehiszenz der Wunde (1) sowie eine Zystenbildung im Fesselbein (1) auf. Die Zystenbildung wurde 24 Tage nach der Operation erstmalig im Röntgen und magnetresonanztomographisch festgestellt. Die Sehnenschäden innerhalb der Fesselbeugesehnscheide wurden präoperativ mittels Ultraschalls und makroskopisch

identifiziert und konnten in allen Fällen intra operationem sowohl makroskopisch als auch endoskopisch verifiziert werden. Im Fall der verletzten seitlichen Zehnstrecker waren die Sehnenschäden sowohl ultrasonographisch als auch tenoskopisch darstellbar. Knorpelschäden wurden in der Arthroskopie festgestellt. Ein Pferd mit einem infizierten Fesselgelenk musste nach 4 arthroskopischen Spülungen aufgrund einer persistierenden Gelenkinfektion während des Klinikaufenthaltes euthanasiert werden. In diesem Fall wurden aus der Synovialflüssigkeit *Enterobacter* spp. nachgewiesen.

Unter Berücksichtigung, dass 2 Pferde mit beiden Spülmethoden gespült wurden, waren 24/31 (77%) rein arthroskopisch und 7/9 (77%) rein kanülenbasiert gespülte Pferde zum Entlassungszeitpunkt lahmfrei. Das Entlassungsergebnis von verletzten Pferden nach einer Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung stand demnach im nicht-signifikanten Zusammenhang zur Spülmethode. Aus der Gruppe der wiederholt gespülten Pferde konnten (7/13) 54% lahmfrei im Schritt entlassen werden bei diesen Pferden waren 13 synoviale Strukturen (5 Gelenke, 8 Sehnenscheiden) behandelt worden. Der Anteil der Pferde, die wiederholt gespült wurden und lahmfrei im Schritt entlassen wurden, war geringer als nach Erstspülung. Abbildung 1 stellt die Verteilung der Patientengruppen und den Therapieverlauf in einem Flussdiagramm dar. In 20/42 (48%) Fällen wurden präoperativ Synovialpunkate für zytologische Untersuchungen genommen. Die Zellzahl variierte von 21,9–220,3 G/l, der Anteil der polymorphkernigen Zellen von 73–96%, das Totalprotein von 29,3–61,6 g/l. Die Gesamtzellzahl des Synovialpunkates zeigte präoperativ eine starke Streuung. Auch wenn die Medianwerte von erfolgreich entlassenen Pferden (38,45 G/l) zu lahm entlassenen Pferden (115,8 G/l) einen zunächst klaren Unterschied aufwiesen, konnte jedoch aufgrund der weiten Streuung der Werte kein statistisch nachweisbarer Einfluss der Zellzahl auf das Entlassungsergebnis dargestellt werden. Die Medianwerte der polymorphkernigen Zellen zwischen lahmfrei im Schritt und lahm im Schritt entlassenen Tieren unterschieden sich nur gering (91% versus 91,5%). Ähnliches gilt für das im Synovialpunktat nachgewiesene Totalprotein (42,75 g/l versus 38,2 g/l).

Aus insgesamt 24 mikrobiologisch untersuchten Synovialproben konnten in 6 (25%) Fällen Bakterien angezüchtet werden. Nachgewiesen wurden *Strept. zooepidemicus*, *Strept. hominis*, *Strept. dysgalactiae*, *Microbacterium* spp., *Staph. aureus* und *Enterobacter* spp.. Bei zwei der Wunden  $\leq 6$  Stunden wurden Bakterien nachgewiesen sowie in vier Fällen der Wunden  $> 6$  Stunden. Der Nachweis von Bakterien im Synovialpunktat stand im nicht statistisch nachweisbaren Zusammenhang zum Entlassungsergebnis.

Bei der Prüfung möglicher weiterer Einflussfaktoren auf den Erfolg der Gelenk- bzw. Sehnenscheidenspülung konnte kein Zusammenhang mit der Art der synovialen Struktur (Gelenk versus Sehnenscheide) und Alter der Wunde dargestellt werden. Tendenziell, jedoch ohne Signifikanz, konnten jüngere Pferde mit einem Median von 5 Jahren eher lahmfrei entlassen werden als ältere Tiere (Median 11 Jahre). Die Zeitdauer systemischer Antibiotikagaben lag für die gesamte Patientengruppe durchschnittlich bei 10 Tagen (5–30 Tage, Median: 9 Tage). Pferde, die lahmfrei im Schritt entlassen wurden, erhielten über einen signifikant kürzeren Zeitraum systemisch Anti-

biotika (Median 8 Tage versus 10 Tage,  $p = 0,036$ ) und hatten einen signifikant kürzeren Klinikaufenthalt (Median 6 Tage versus 14 Tage,  $p = 0,002$ ). Dieser statistische Unterschied wird in Abbildung 2 und 3 in Boxplot-Diagrammen dargestellt.

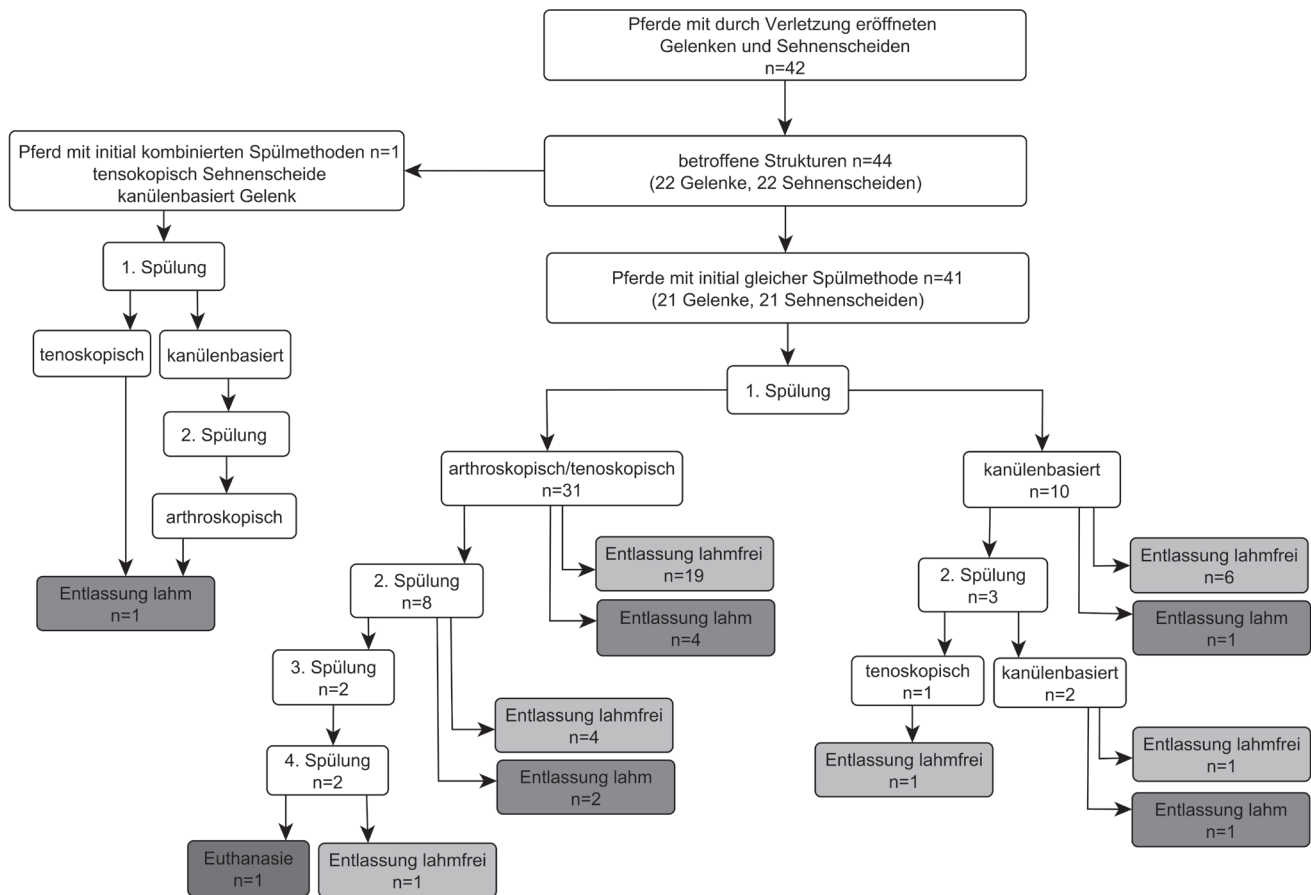
**Diskussion**

Diese Studie beschäftigte sich mit der statistischen Aufarbeitung von 42 Pferden, denen aufgrund von Verletzungen mit Gelenk- und Sehnencheidenbeteiligung im Zuge der chirurgischen Wundversorgung die betroffenen Gelenke/Sehnencheiden gespült werden mussten. Hinsichtlich der beiden zu vergleichenden Methoden (arthroskopische/tenoskopische Spülung versus kanülenbasierte Spülung) konnte kein statistisch feststellbarer Unterschied für die Erfolgsrate der Behandlung und die Anzahl möglicher Wiederholungsspülungen festgestellt werden. Diese Aussage wurde im Zusammenhang bei durch Fohlenseptikämie oder bei Sehnencheidenverletzungen bedingten, septischen Synovitiden durch andere Autoren dargelegt (Wereska et al. 2007, Wright et al. 2017). In einer kürzlich erschienenen Studie zu septischen Bursae calcaneae war ebenso kein signifikanter Erfolgsunterschied zwischen bursoskopisch und kanülenbasiert gespülten Schleimbeuteln feststellbar (Duggan und Mair 2019). Loftin et al. (2016) haben in ihrer experimentell angelegten Untersuchung

auch keinen Unterschied in der Effektivität arthroskopischer und kanülenbasierter Gelenkspülung darstellen können.

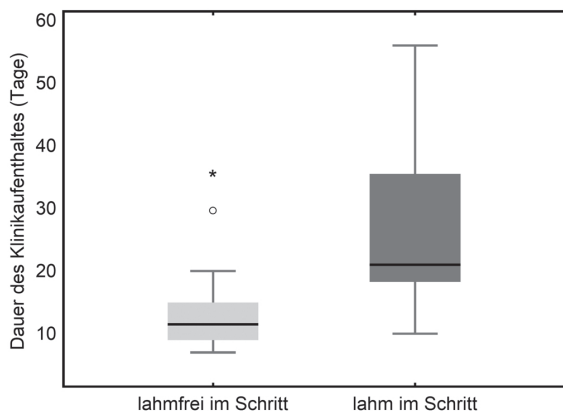
Bei durch Verletzungen verursachten Gelenk- und Sehnencheideninfektionen besteht ein Risiko für den Eintrag intraartikulärer/intrathekalen Fremdkörper über die Wundöffnung. Trotz geringerer Spülvolumina und eines niedrigeren Spülflusses, ist die kanülenbasierte Spülmethode scheinbar dennoch in der Lage, diese synovialen Räume von kontaminierendem Material und Bakterien zu befreien. Die im Verhältnis zur Spülflüssigkeitszufuhr größere Wundöffnung und die zur Wundöffnung gerichtete Flussrichtung der Spülflüssigkeit sind mögliche Erklärungen für die Effizienz dieser Spülmethode. Einschränkend muss erwähnt werden, dass diese Methode nicht in der Lage ist, corpora aliena innerhalb des synovialen Raums zu visualisieren. Diese könnten postoperativ zu klinischen Symptomen führen und müssten über eine Langzeitnachverfolgung und größeren Patientengruppen eigens untersucht werden.

Die Kontamination und das Gewebetrauma führen zu einer raschen Entzündungsreaktion im Gelenk bzw. in der Sehnen-scheide. Durch die genannte Öffnung des synovialen Raums zur Wunde, kann sich das Gelenk/die Sehnen-scheide allerdings konstant selbst drainieren. Die Anreicherung von Zellen und Protein in der Synovialflüssigkeit ist somit variabel. Dies bestätigt auch die aktuelle Literatur bei anderen verletzungsbedingten,

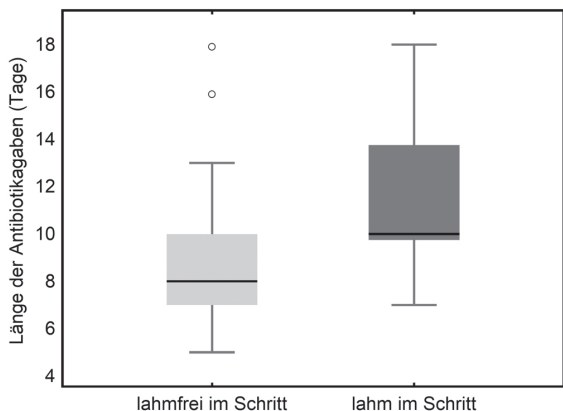


**Abb. 1** Im Flussdiagramm ist die Patientenverteilung und deren Therapieverlauf vergleichend nach arthroskopischer/tenoskopischer und kanülenbasierter Spülmethode bei durch Verletzung eröffneten Gelenken und Sehnen-scheiden dargestellt. | Flow-diagram illustrating the case distribution and progression to hospital discharge.

septischen Synovitiden (Wereszka et al. 2007, Walmsley et al. 2011, Duggan and Mair 2019). Die starke Varianz der Gesamtzellzahl präoperativ genommener Synovialproben ist ebenso in dieser Studie auffällig. Physiologische Gesamtzellzahlen waren in allen genannten Studien in Einzelfällen möglich. Übereinstimmend zur Literatur bestand auch in der vorliegenden Studie kein signifikanter Zusammenhang von Gesamtzellzahl zum Erfolg der Behandlung. Statistisch unterschieden sich die Median-Werte der Gesamtzellzahlen für lahmfrei und lahm im Schritt entlassene Tie-



**Abb. 2** Die Boxplot-Darstellung zeigt den signifikant kürzeren Klinikaufenthalt in Tagen bei Patienten, die lahmfrei im Schritt entlassen wurden ( $p = 0,02$ ). Die mit zentralen Linien in den Boxen markierten Mediane unterscheiden sich von 11,5 Tagen zu 21 Tagen. Der durch die obere und untere Kante der Boxen markierte Interquartilabstand ist bei lahmfrei entlassenen Patienten 6 und beträgt 14 bei lahm entlassenen Patienten. | *Boxplot demonstrating the significant shorter hospitalization time for horses discharged non-lame in walk ( $p = 0.02$ ). The median within the box differs between non-lame patients (11.5 days) and lame at walk when discharged from the clinic (21 days). Bottom and top of the box correspond to 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> percentiles with a range of 6 for non-lame horses and 14 for horses discharged lame at walk.*

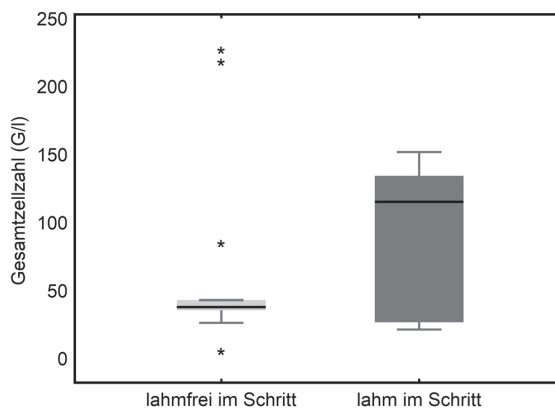


**Abb. 3** Die Boxplot-Darstellung zeigt die signifikant kürzere Dauer an systemischen Antibiotikagaben bei Patienten, die lahmfrei im Schritt entlassen wurden ( $p = 0,036$ ). Die mit zentralen Linien in den Boxen markierten Mediane unterscheiden sich von 8 Tagen zu 10 Tagen zwischen den Gruppen. Der durch die obere und untere Kante der Boxen markierte Interquartilabstand ist für beide Gruppen 3. | *Boxplot demonstrating the significant shorter systemic antibiotic therapy for horses discharged non-lame in walk ( $p = 0.036$ ). The median within the box differs between non-lame patients (8 days) and lame at walk when discharged from the clinic (10 days). Bottom and top of the box correspond to 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> percentiles and is 3 for both groups.*

re (38,45 G/l versus 115,8 G/l) nicht. Der deutlich geringere Interquartilabstand bei lahmfrei entlassenen Tieren im Vergleich zu lahm entlassenen ist jedoch auffällig (Abbildung 4). Polymorphkernige Entzündungszellen und intrasynoviales Totalprotein zeigen deutlich geringere Varianzen und unterschieden sich kaum zwischen erfolgreich und nicht erfolgreich therapierten Pferden.

Die Erfolgsraten der Behandlung synovialer Infektionen werden in der Literatur zum einen auf das Überleben bis zur Entlassung aus der Klinik, zum anderen auf die Rückkehr zur ursprünglichen Nutzung bezogen (Schneider et al. 1992, Meijer et al. 2000, Wright et al. 2003, Walmsley et al. 2011). Bei der Einordnung der Überlebensrate in die Angaben der Literatur müssen die unterschiedlichen Ätiologien der septischen Synovitiden einbezogen werden. Die Überlebensraten rein verletzungsbedingter Gelenkinfektionen (Schneider et al. 1992, Meijer et al. 2000, ter Braake 2002) und verletzungsbedingter Sehnscheideninfektionen (Wereszka et al. 2007) liegen bei 95–78%. In der vorliegenden Studie musste nur ein Tier aufgrund einer persistierenden Gelenkinfektion euthanasiert werden. Selbst Tiere, bei denen die Gelenk- bzw. Sehnscheideninfektion über 6 Stunden bestanden, konnten zu 78% erfolgreich, das heißt lahmfrei im Schritt, entlassen werden. Es lässt sich schlussfolgern, dass verletzungsbedingt infizierte Gelenke und Sehnscheiden unabhängig von der Spülmethode eine gute bis sehr gute Prognose haben. Diese Aussage ist nicht auf infizierte oder septische Gelenke anderer Ätiologien wie hämatogenen Ursprungs oder iatrogenen Keimeintrags übertragbar, deren Überlebensraten teilweise niedriger sind (Schneider et al. 1992, Meijer et al. 2000, Wright et al. 2017).

Das Wiedererlangen der ursprünglichen Nutzung nach Infektionen von synovialen Räumen wird von 54–94% angegeben (Schneider et al. 1992, ter Braake 2002, Wright et al. 2003, Fraser und Bladen 2004, Walmsley et al. 2011). Die dokumen-



**Abb. 4** Die Boxplot-Darstellung der Gesamtzellzahl in der präoperativ entnommenen Synovialflüssigkeit zeigt eine große Varianz der Werte. Die Medianwerte unterscheiden sich zwischen lahmfrei im Schritt entlassenen Pferden (38,45 G/l) und Pferden mit Restlahmheit (115,8 G/l). Auch der Interquartilabstand unterscheidet sich zwischen diesen beiden Gruppen deutlich: 7,6 für lahmfrei entlassene Patienten zu 100,1 für lahm entlassene Patienten. Es ist jedoch keine Signifikanz im Gruppenvergleich nachweisbar ( $p = 0,677$ ). | *Boxplot demonstrating the large variance of the nucleated cell count of preoperatively examined synovial fluid. The median of non-lame and lame discharged horses differs, also the 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> percentile (7.6 non-lame versus 100.1 lame). However, no significance was demonstrable ( $p = 0.677$ ).*

tierten Erfolgsaussichten schwanken entsprechend der Sehnen- (Fraser und Bladen 2004, Wereszka et al. 2007, Walmsley et al. 2011) und Knochenbeteiligung (Wright et al. 2003), Pannusbildung (Wright et al. 2003), Zeit bis zur Vorstellung der Verletzung (Fraser und Bladen 2004), Anzahl der endoskopischen Spülungen (Milner et al. 2002), Art der betroffenen, synovialen Struktur (Schneider et al. 1992) und positiver Bakterienkultur (Walmsley et al. 2011). Entlassungsergebnisse und Langzeitergebnisse unterscheiden sich mitunter deutlich. Ziel unserer Studie war es nicht, Langzeiterfolge in den Vergleich beider Spülmethoden aufzunehmen, sondern den direkten Entlassungserfolg als Vergleichsziel heranzuziehen. Insgesamt konnten 76% aller behandelten Patienten lahmfrei entlassen werden. Das durch die Verletzung bedingte Trauma am umliegenden Weichteilgewebe war nicht in allen Fällen zum Entlassungszeitpunkt vollständig abgeheilt, sodass eine Beurteilung als lahmfrei im Schritt in der vorliegenden Studie als bestmögliches Behandlungsziel geprüft wurde. Die sehr individuellen Verletzungscharakteristika der vorgestellten Pferde lassen eine Standardisierung nicht zu. Wie schon in der Literatur angeführt, lagen auch in der vorliegenden Studie in der Gruppe der nicht lahmfrei entlassenen Patienten vermehrt Sehnen- und Knochenschäden vor. Die Länge der Antibiotikagaben und die Dauer des Klinikaufenthaltes waren signifikant mit dem Entlassungsergebnis verknüpft. Davon ableitend kann festgestellt werden, dass sich die Prognose verschlechterte je länger und intensiver die Folgetherapie durchgeführt werden musste. Dies betraf zumeist Pferde, die aufgrund persistierender Infektionen mehrfach gespült werden mussten und solche, die verletzungsbedingt funktionelle Schäden des Bewegungsapparates aufwiesen.

Die Größe der Zusammenhangstrennung im Bereich der synovialen Räume wurde in dieser Studie nicht dokumentiert. Die Wundversorgung stand nicht im Zusammenhang mit der Auswertung beider Spülmethoden, kann aber Einfluss auf das Entlassungsergebnis haben, wenn große Weichteilverletzungen bei Entlassung noch zu einer Restlahmheit führten. Weitere Limitierungen sind die Nicht-Normalverteilung der beiden zu vergleichenden Gruppen und der teilweise geringe Patientenumfang in den einzelnen Gruppen. Zukünftig sollten bei größeren Fallzahlen unter Anwendung eines Regressionsmodells Aussagen zur Abhängigkeit der zu untersuchenden Parameter innerhalb der Gruppen arthroskopische/tenoskopische Spülung und kanülenbasierte Spülung möglich sein. Aufgrund des retrospektiven Charakters dieser Studie sind einige, möglicherweise einflussnehmende Faktoren nur ungenügend aufgearbeitet worden. Der maximal festgesetzte Spüldruck der arthroskopischen Pumpe erscheint mit 180 mmHg hoch. Der wirklich genutzte Spüldruck ist für keines der Gelenke/Sehnen-scheiden dokumentiert. Jedoch kam es in keinem Fall zu Rupturen der synovialen Auskleidung. Durch die im Verhältnis zu Flüssigkeitszufuhr relative große Abflussmöglichkeit über die Wundöffnung kann vermutet werden, dass der Druckaufbau innerhalb des synovialen Raums unterhalb der festgesetzten Maximalhöhe liegt. Ob die Spüldruckhöhe Einfluss auf die Effizienz der Spülung nimmt, muss gesondert geprüft werden. Weiterhin ist die Lokalisation der zum Abfluss von Spülflüssigkeit dienenden Kanüle bei kanülenbasierten Spülungen nicht erfasst. Der Chirurg gibt an, diese individuell an die Wundkonformation und an die Art der betroffenen Struktur angepasst zu haben. Durch die Unterschiede in Wundgröße, Wundlokalisierung und Art der betroffenen, synovialen Struktur kann es keine Standardisierungen geben.

Die Nicht-Normalverteilung verletzter Gelenke und Sehnen-scheiden lässt keine Aussage über die Effizienz der zu vergleichenden Spülmethoden bezüglich der betroffenen Strukturen (Gelenk versus Sehnen-scheide) zu. Sehnen-scheidenverletzungen sind in der Gruppe der kanülenbasiert gespülten Tiere deutlich unterrepräsentiert. Sehnen-scheidenverletzungen mussten häufiger einmalig wiederholt gespült werden als Gelenke. Basierend auf der Gesamtheit der hier evaluierten synovialen Strukturen kann zusammengefasst werden, dass die kanülenbasierte Spülung gleichwertig zum Entlassungsergebnis „lahmfrei im Schritt“ führte wie die arthroskopische/tenoskopische Spülung. Wiederholungsspülungen waren bei beiden Methoden mit nicht-signifikantem Unterschied notwendig.

## Literatur

- Duggan M. J. S., Mair T. S. (2019) Comparison of outcomes following treatment of septic calcaneal bursitis by needle or bursoscopic lavage: A retrospective study of 29 horses. *Equine Vet. Educ.*; DOI 10.1111/eve.13225
- Fraser B. S. L., Bladen B. M. (2004) Tenoscopic surgery for treatment of lacerations of the digital flexor tendon sheath. *Equine Vet. J.* 36, 528–531; DOI 10.2746/0425164044877396
- Joyce J. (2007) Injury to synovial structures. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 23, 103–106; DOI 10.1016/j.cveq.2006.12.001
- Loffin P. G., Beard W. L., Guyan M. E., White B. J. (2016) Comparison of arthroscopic lavage and needle lavage techniques, and lavage volume on the recovery of colored microspheres from the tarsocrural joints of cadaver horses. *Vet. Surg.* 45, 240–245; DOI 10.1111/vsu.12442
- Ludwig E. K., van Harreveld P. D. (2018) Equine wounds over synovial structures. *Vet. Clin. Equine* 34, 575–590; DOI org/10.1016/j.cveq.2018.07.002
- Meijer M. C., van Weeren P. R., Rijkenhuizen A. B. M. (2000) Clinical experience of treating septic arthritis in the equine by repeated joint lavage: a series of 39 cases. *J. Vet. Med.* 47, 351–365; DOI 10.1046/j.1439-0442.2000.00290.x
- Milner P. I., Bardell D. A., Warner L., Packer M. J., Senior J. M., Singer E. R., Archer D. C. (2014) Factors associated with survival to hospital discharge following endoscopic treatment for synovial sepsis in 214 horses. *Equine Vet. J.* 46, 701–705; DOI 10.1111/eve.12212
- Schneider R. K., Bramlage L. R., Moore R. M., Mecklenburg L. M., Kohn C. W., Gabel A. A. (1992) A retrospective study of 192 horses affected with septic arthritis/tenosynovitis. *Equine Vet. J.* 24, 436–442; DOI.org/10.1111/j.2042–3306.1992.tb02873.
- Ter Braake F. (2002) Direct endoscopic approach improves prognosis of septic-synovitis in the horse (article in dutch). *Tijdschr. Diergeneesk.* 127, 444–449
- Walmsley E. A., Anderson G. A., Muurlink M. A., Whitton R. C. (2011) retrospective investigation of prognostic indicators for adult horses with infection of synovial structure. *Aust. Vet. J.* 89, 226–231; DOI 10.1111/j.1751-0813.2011.00720.x
- Wereszka M. M., White N. A., Furr M. O. (2007) Factors associated with outcome following treatment of horses with septic tenosynovitis: 51 cases (1986–2003). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 230, 1195–1200; DOI https://doi.org/10.2460/javma.230.8.1195" org/10.2460/javma.230.8.1195
- Wright L., Ekstrom C. T., Kristoffersen M., Lindegaard C. (2017) Haematogenous septic arthritis in foals: short- and long-term outcome and analysis of factors affecting the prognosis. *Equine Vet. Educ.* 29, 328–336; DOI 10.1111/eve.12616
- Wright I. M., Smith M. R. W., Humphrey D. J., Eaton-Evans T. C. J., Hillyer M. H. (2003) Endoscopic surgery in the treatment of contaminated and infected synovial cavities. *Equine Vet. J.* 35, 613–619
- Wright I. M., Scott M. (1989) Management of penetrating wounds in joints, tendon sheaths and bursae. *Equine Vet. Educ.* 1, 15–22; DOI org/10.1111/j.2042-3292.1989.tb01330