

# Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse\*

J. Schoiswohl<sup>1</sup>, J. Eiter<sup>1</sup>, H. Schwarzenbacher<sup>2</sup>, J. Kofler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik für Wiederkäuer, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich und <sup>2</sup>ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, A-1200 Wien, Österreich

## Zusammenfassung

Der Sehnenstelzfuß (SSF) ist eine weltweit vorkommende Erkrankung bei Kälbern, die überwiegend die Vorderextremitäten betrifft. Der SSF tritt meist kongenital auf, wobei dessen Ursache bislang nicht endgültig geklärt ist. Ein SSF kann sich aber auch bei älteren Kälbern aufgrund langdauernder Schmerzen entwickeln.

In dieser retrospektiven Studie wurde die Verteilung des Geschlechts, des Alters, der Rasse, des Schweregrades, das Auftreten zusätzlicher Erkrankungen, die Behandlungsmethoden sowie die Erfolgsquote der Behandlung von Kälbern mit SSF evaluiert, die an der Wiener Universitätsklinik für Wiederkäuer von 2001–2016 untersucht worden waren. 93 Kälber wurden im Beobachtungszeitraum mit einem SSF eingeliefert. 70 (75,3%) der Patienten mit einem SSF waren männlich und 78 (83,9%) der erkrankten Tiere waren Fleckviehkälber. Das Alter der Kälber mit kongenitalem SSF schwankte von einem Tag bis zu 41 Tagen.

Bei 26 Kälbern war ein SSF die Hauptdiagnose, bei weiteren 67 Kälbern war ein SSF ein Nebenfund. Von insgesamt 93 Kälbern zeigten 91 Tiere (97,8%) den SSF an den Vordergliedmaßen, davon 79 Kälber (84,9%) vorne beidseits. Die Verteilung der Schweregrade war: Grad 1: 69 Kälber (74,2%), Grad 2: 17 Kälber (18,3%), Grad 3: 3 Kälber (3,2%). Drei weitere Kälber (3,2%) zeigten Grad 1 eines SSF an einer Vordergliedmaße und Grad 2 an der anderen, und ein weiteres Kalb zeigte alle 3 Schweregrade verteilt auf zwei Vordergliedmaßen und eine Hintergliedmaße. 69 Kälber (74,2%) konnten mit einer deutlichen Besserung des SSF entlassen werden und 24 Kälber (25,8%) mussten aufgrund einer anderen schweren Erkrankung euthanasiert werden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Pedigreeanalyse sprechen mit hoher Wahrscheinlichkeit gegen das Vorliegen einer Einzelgenmutation als Ursache für die Aus-

## Congenital flexural deformity in 93 calves – appearance, treatment techniques and results of pedigree analysis

Contracture of the flexor tendons (CFT) is very common in calves and it is usually diagnosed within the first few days after birth (congenital flexural deformity). However, CFT can appear even in older calves caused by chronic pain. The aetiology of CFT is still unknown. In this study, the distribution of sex, age, breed, the severity of flexural deformity, concurrent presence of other diseases, applied treatment methods for flexural deformity, and the outcome of calves with CFT, which were examined at the University Clinic for Ruminants in Vienna from 2001 to 2016, were evaluated retrospectively.

93 calves were admitted with CFT in the observation period. 70 (75.3%) calves were male and 78 (83.9%) of the affected animals were Simmental calves. The age of calves with CFT varied from one day to 41 days. Twenty-six calves suffered exclusively from CFT, and CFT was diagnosed as an additional finding in 67 calves. 91 animals (97.8%) showed CFT on the front limbs, 79 of them (84.9%) on both front limbs. The distribution of the severity scores was as follows: 69 calves (74.2%) had score 1, 17 calves (18.3%) had score 2, three calves (3.2%) had score 3. Three additional calves (3.2%) had a score 1 CFT on one front limb and a score 2 CFT on the other front limb, and one additional calf showed all three scores on both front limbs and one hind limb. 69 patients (74.2%) could be discharged with a significant improvement in CFT after treatment and 24 calves (25.8%) had to be euthanized due to other severe diseases.

The results of the applied pedigree analysis do not show that a single gene mutation is the cause for the develop-

<https://doi.org/10.17236/sat00230>

Eingereicht: 23.11.2018  
Angenommen: 17.02.2019

\*Herrn Prof. Dr. Adrian Steiner mit besten Wünschen zum 60. Geburtstag gewidmet

Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

bildung des kongenitalen SSF, vielmehr ist von einem komplexen Vererbungsmuster mit Beteiligung von vielen Einzelgenen auszugehen.

In Abhängigkeit des vorhandenen Grades eines SSF und der möglicherweise zusätzlich vorhandenen Erkrankungen muss eine frühzeitige und konsequente Therapie durchgeführt werden, um einen möglichst großen Heilungserfolg zu erreichen. Da Tiere mit SSF Grad 2 und Grad 3 in ihrer Bewegung meist deutlich eingeschränkt sind, ist auf ausreichende Kolostrumversorgung in den ersten Lebensstunden zu achten.

**Schlüsselwörter:** angeborener Sehnenstelzfuß, Beuge-sehnenkontraktion, *Neuromyodysplasia congenita*, Pedigreeanalyse, Kalb

ment of CFT, but rather a complex hereditary pattern has to be assumed.

Depending on the severity of CFT and the presence of other concurrent diseases, an early and consistent therapy has to be carried out to achieve the highest possible success. Since animals with CFT are usually restricted in their movement, sufficient colostrum intake must be ensured within the first hours of life.

**Key words:** Congenital flexural limb deformity, contracture of flexor tendons, *Neuromyodysplasia congenita*, pedigree analysis, calf

## Einleitung

Als Sehnenstelzfuß (SSF) wird eine meist von Geburt an bestehende Fessel- und/oder Karpalgelenksbeugehaltung beim Kalb bezeichnet, die auch unter dem Terminus *Neuromyodysplasia congenita* bekannt ist.<sup>12,20</sup> Neben dem kongenitalen SSF gibt es auch einen erworbenen SSF, wobei die betroffene Gliedmaße aufgrund einer Nervenlähmung (z.B. *N. radialis*), einer Fraktur, einer Fissur, einer Wunde oder einer schmerzhaften Sehnen- oder Gelenkerkrankung mehrere Wochen nicht belastet wird, so dass es dadurch es zu einer Kontraktion der Zehenbeugemuskulatur kommt.<sup>3,26</sup> Das typische klinische Erscheinungsbild des SSF entsteht dadurch, dass die Flexoren verkürzt erscheinen und die Extensoren somit meist im Verhältnis dazu zu lang sind. Diese Fehlstellung kann in verschiedenen Graden an allen vier Extremitäten vorkommen, wobei die Vorderextremitäten allerdings deutlich häufiger betroffen sind, und tritt sowohl bei Kälbern von Milch- als auch von Fleischerassen auf.<sup>6,10,12,13,20,27,29</sup>

Die genaue Ursache des SSF ist bislang noch nicht genau geklärt, es gibt allerdings verschiedene Theorien. Einerseits wird die These vertreten, dass es sich um eine autosomal rezessive Erberkrankung handeln könnte, mit unterschiedlicher Expressivität und höherer Penetranz bei männlichen Tieren.<sup>5,20</sup> Andererseits werden auch externe Faktoren wie intrauterine Viruserkrankungen (BVD- Virus, Blauzungen- oder Akabane-Virus) und fütterungsbedingte Ursachen (z.B. Manganmangel, Selenmangel, Pflanzentoxine von bestimmten Lupinen, Aufnahme von Pflanzenalkaloiden oder *Nicotiana glauca* zwischen dem 40. und 70. Trächtigkeitstag) diskutiert, die zu solchen Gliedmaßenverkrümmungen führen und auch gemeinsam mit anderen Missbildungen wie Gaumenspalten und Kyphoskoliose auftreten können („crooked calf disease“).<sup>1,3,5,8,18,20,23,26</sup> Van Huffel et al.<sup>28</sup> stellten bei spontan an SSF erkrankten Käl-

bern eine verminderte Zahl der  $\alpha$ -Motoneuronen im Zervikalbereich fest. Als Ursache für eine solitäre Gliedmaßenverkrümmung bzw. Versteifung wurde zudem die sogenannte *congenital articular rigidity* (CAR), eine Einschränkung der intrauterinen Bewegungsmöglichkeit des Fetus in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit bzw. eine Atrophie der Muskelzellen der Zehenbeuger beschrieben.<sup>6,28</sup> Der Terminus *congenital articular rigidity* (CAR) wird von belgischen Autoren auch als Synonym für SSF bei Kälbern der Rasse Weiß-Blau Belgier verwendet.<sup>9,10</sup>

Je nach Schweregrad der Ausprägung des SSF lassen sich drei Grade (Grad 1, 2, 3) des kongenitalen Sehnenstelzfußes unterscheiden.<sup>20</sup> Ob eine konservative oder chirurgische Behandlung durchgeführt wird, ist abhängig vom Schweregrad des SSF.<sup>8,9,11,15,20,25</sup>

In leichten Fällen (Grad 1), in denen die Kälber auf der Klauenspitze fußen und nicht nach vorne umknicken, und bei denen die Gliedmaße manuell noch vollständig streckbar ist, tritt oftmals eine Heilung innerhalb weniger Wochen ein. Es empfiehlt sich jedoch ein tägliches Bewegungsprogramm, welches manuelles Stretching und das Führen des Kalbes auf hartem Boden beinhaltet.<sup>11,20,29</sup> Bei Kälbern, die nur noch auf der Klauenspitze fußen und dabei auch ständig nach vorne umknicken (Grad 2), kann ein Holzbrettchen unter die Sohle geklebt werden, welches die Klauenspitze nach kranial verlängert und dadurch eine permanente Streckung gewährleistet.<sup>20</sup>

Diskutiert wurde auch die Gabe von Oxytetracyclin, da ein positiver Einfluss von hoch dosierten Oxytetracyclinpräparaten beim Stelzfuß der Fohlen beschrieben wurde.<sup>16</sup> Allerdings zeigten Metzner et al.<sup>21</sup> in einer Studie an zehn Kälbern, dass die Oxytetracyclinmedikation keinen Effekt auf die Verbesserung des Grades des vorhandenen SSF an den Vorderextremitäten hatte.

Die positive Wirkung bei Fohlen hingegen ist wahrscheinlich auf das Vorhandensein von Myofibroblasten in den akzessorischen Ligamenten der Beugesehnen zurückzuführen.<sup>21</sup>

Eine Tenotomie der Sehnen erfolgt bei Kälbern mit einem SSF Grad 3, wenn sich das Fesselgelenk auch in narkotisiertem Zustand nicht mehr vollständig strecken lässt. Es werden nach und nach jene Strukturen durchtrennt, welche die Extension der Gliedmaße verhindern. Die erste Sehne, die tenotomiert wird, ist die oberflächliche Beugesehne, als nächstes die tiefe Beugesehne. Falls dann immer noch keine vollständige Streckung möglich ist, wird auch der *M. interosseus medius* durchtrennt.<sup>4,7,9,11,25,26</sup> Eine Tenotomie kann bei Kälbern jeden Alters durchgeführt werden, meist jedoch im Alter von 1–2 Wochen, wenn sie vorgestellt werden.<sup>9,25</sup> Wird eine Tenotomie bei Kälbern in dieser Altersklasse durchgeführt, können eventuell auftretende Komplikationen, die sich ansonsten präoperativ durch die länger bestehende pathologische Gliedmaßenstellung schon älterer Kälber entwickeln würden, vermieden werden.<sup>29</sup> Eine detaillierte anatomische Darstellung der für die Tenotomie vorgesehenen Sehnen- und Bandstrukturen am palmaren Rohrbein sowie auch der dort verlaufenden Gefäße und Nerven ist bei Metzner et al.<sup>20</sup> und bei Nuss et al.<sup>22</sup> zu finden.

## Material und Methoden

Die in dieser Arbeit retrospektiv ausgewerteten Daten umfassten 93 Kälber mit Sehnenstelzfuß (SSF), welche im Zeitraum von Jänner 2001 bis Dezember 2016 an der Universitätsklinik für Wiederkäuer an der Veterinärmedizinischen Universität Wien vorgestellt wurden. Ausgewertet wurden alle Kälber, bei denen die Diagnose SSF lautete, unabhängig davon, ob diese Erkrankung die Hauptdiagnose war oder nur als Nebenbefund erhoben wurde.

Folgende Parameter wurden erfasst und statistisch ausgewertet:

- Rasse, Geschlecht und Alter des Tieres am Tag der Einstellung
- Grad und Lokalisation des SSF
- Durchgeführte Therapie des SSF und deren Erfolg während des Klinikaufenthaltes
- SSF als Hauptdiagnose oder als Nebenbefund

Bei vielen Kälbern wurde der SSF nur als Nebenbefund erhoben und war nicht die Hauptdiagnose. Um die Auswertung zu vereinfachen und übersichtlicher zu gestalten, wurden die an der Klinik gestellten Hauptdiagnosen bei solchen Kälbern zusammengefasst und in acht Krankheitsgruppen eingeteilt:

- Enteritis
- Lungenerkrankungen (Bronchitis, Pneumonie, Bronchopneumonie, Spitzenlappenpneumonie)
- Nabelerkrankungen (Omphalitis, Nabelabszess und -bruch)
- Missbildungen (Palatoschisis, Diprosopus, Atresia coli)
- Fruchtwasseraspiration
- Fraktur
- Andere (Saugunlust, spastische Parese, epileptiforme Anfälle, Osteomyelitis, Kümmern, Hypoxie, Peritonitis, metabolische Azidose)

Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

## Behandlung des SSF

Die Behandlung des SSF richtete sich nach der Ausprägung des Krankheitsbildes (Abb. 1–3). Kälber mit Grad 1 (Abb. 1) wurden viermal täglich jeweils 15 Minuten lang



**Abb. 1:** Kalb mit SSF Grad 1 vorne beidseits (Quelle: J. Kofler)



**Abb. 2:** Kalb mit SSF Grad 2 vorne beidseits (Quelle: J. Kofler)

Sehnenstelzfuß  
bei 93 Kälbern –  
Erscheinungsformen,  
Behandlungsmethoden  
und Ergebnis einer  
Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.



**Abb. 3:** Kalb mit SSF Grad 3 vorne beidseits  
(Quelle: J. Kofler)

am betonierten Gang vor ihrer Box im Schritt bewegt. Zusätzlich zum täglichen Schrittprogramm erhielten die Patienten zweimal täglich Physiotherapie, im Sinne von manueller Streckung der betroffenen Gliedmaße für etwa 10–15 Minuten, wenn möglich am stehenden bzw. ansonsten am in Brust-Bauchlage liegenden Kalb. Dabei wurden die Zehengelenke und das Karpalgelenk maximal gestreckt und die Streckung solange aufrecht gehalten bis das Kalb Abwehrbewegungen zeigte. Dann wurden die Gelenke gebeugt und die Streckprozedur



**Abb. 4:** Vorderklauen eines Kalbes mit SSF Grad 2 mit aufgeklebten ca. 3 cm über die Klauenspitze vorstehenden Holzbrettchen und dem Kunstharzkleber, der über die Vorder- und Seitenwände aufgetragen wurde. Die weniger runde Seite des breiteren Endes des Holzbrettchens ist vorne und lateral positioniert (Quelle: J. Kofler)

wiederholt. Zudem wurden die Kälber immer wieder in der Box zum Aufstehen animiert.

Bei Kälbern mit einem SSF Grad 2 wurde ein Holzbrettchen auf beide Klauen mit einem Methlymetacrylatkleber (Demotec® 95; Demotec, 61130 Nidderau, Deutschland) befestigt, welches nach vorne hin ca. 3 cm über beide Klauenspitzen vorstand (Abb. 4). Als Holzbrettchen wurden die im Handel erhältlichen 25 mm dicken Holzklötze verwendet, welche horizontal in der Mitte durchgesägt wurden, so dass sie ca. noch 10–12 mm dick waren. Beim Aufkleben eines Holzbrettchens auf beide Klauen wurde darauf geachtet, dass das breitere Ende des Brettchens immer vorne und die weniger runde Seite des Holzbrettchens immer lateral positioniert wurde. Damit wurde eine deutlich bessere Streckwirkung erzielt. Zusätzlich wurde bei diesen Kälbern auch noch ein gepolsterter Streckverband mit 1 oder 2 PVC-Halbrohren dorsal und palmar in passender Dimension und Länge (je nach Schweregrad entweder vom Klauentragrand bis knapp distal des Karpus bzw. bis Mitte Unterarm reichend) angelegt, um die betroffenen Gliedmassen zu stabilisieren. In jenen Fällen, bei denen nur ein PVC-Halbrohr Verwendung fand, wurde dieses immer palmar über die Polsterung angelegt (Abb. 5) und mit 5 cm breitem Gewebeband (Tesa® Gewebeband 4541, Wien, Österreich) fixiert. Dieser Verband wurde in In-



**Abb. 5:** Kalb mit SSF Grad 2 mit aufgeklebten ca. 3 cm über die Klauenspitze vorstehenden Holzbrettchen und mit gepolsterten Streckverbänden vorne beidseits, die mittels palmar angelegten PVC-Halbrohren stabilisiert wurden (Quelle: J. Kofler)



**Abb. 6:** Oberflächliche Dekubitalwunde dorsal an der Haut über dem Fesselgelenk, entstanden durch Verbanddruck nach Anlegen eines Streckverbandes mit PVC-Halbrohren (Quelle: J. Kofler)

tervallen von 2 Tagen gewechselt, um Druckstellen an der Haut zu verhindern bzw. solche frühzeitig zu erkennen (Abb. 6).

Zusätzlich wurde eine Physiotherapie durchgeführt, wie auch bei Grad 1 beschrieben, und zudem auch eine Schmerzmedikation mit NSAIDs (Ketoprofen 3 mg/kg i.m.; Rifen®, Richter Pharma AG, 4600 Wels, Österreich oder Carprofen 1,4 mg/kg s.c.; Rimadyl®, CC-Pharma GmbH, 54570 Densborn, Deutschland) für 3 Tage durchgeführt.

Litten Kälber an einem SSF Grad 3 (Abb. 3) wurde eine Tenotomie unter Sedierung mit Xylazin (0,05 mg/kg KM, i.m.; Sedaxylan® 20 mg/ml-Injektionslösung, Eurovet Animal Health B.V., AE Bladel, Niederlande) und unter intravenöser Stauungsanästhesie mit 15–20 ml 2% Procainhydrochlorid (Procamidol®, Richter Pharma Wels, Österreich) mit dem am distalen Unterarm angelegten Stauschlauch, durchgeführt. Die Tenotomie wurde in Seitenlage vorgenommen, der Zugang zu Beugesehnen und zum *M. interosseus medius* erfolgte durch einen Hautschnitt an der medialen Seite im proximalen bis mittleren Teil des Rohrbeins, wodurch die dort verlaufende Hauptmittelfußarterie gut identifiziert werden konnte. Die angewendete Operationstechnik orientierte sich an der in der Literatur beschriebenen Methodik<sup>7,11,20,25</sup> wobei in beiden beschriebenen Fällen auch alle Anteile des *M. interosseus medius* (Mittelplatte, Verbindungsplatte des *M. interosseus medius* zur oberflächlichen Beugesehne sowie beide Seitenstränge und allfällig noch vorhandene muskuläre Anteile) unter Schonung der direkt an der Palmarseite des Rohrbeines anliegenden tiefen Mittelfußgefäße sukzessive unter Sicht und ohne Vorverlagerung durchtrennt wurden. Peri- und postoperativ wurde eine NSAID- (siehe Angaben oben) und eine fünf bis siebentägige Antibiotikamedikation appliziert.<sup>7,11,25,29</sup>

### Pedigreeanalyse

Im Rahmen dieser Studie wurde bei Kälbern mit SSF eine Pedigreeanalyse durchgeführt. Um diese Pedigree-

analyse vornehmen zu können, wurde vom Tierbesitzer eine schriftliche Einwilligungserklärung eingeholt (entsprechend den Richtlinien der Ethikkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien). Leider war es nicht möglich, eine Einverständniserklärung für alle 93 Kälber zu erhalten, so standen letztlich nur insgesamt 48 Tiere mit schriftlicher Besitzerzustimmung zur Pedigreeanalyse zur Verfügung. Um eine aussagekräftige Analyse durchführen zu können, wurden nur Fleckviehkälber für die Pedigreeanalyse herangezogen, wobei die Kälber, bei denen der Stammbaum nicht zurückverfolgt werden konnte, ausgeschlossen werden mussten. Schlussendlich blieben für die Pedigreeanalyse daher nur 33 Fleckviehkälber übrig.

### Statistische Auswertung

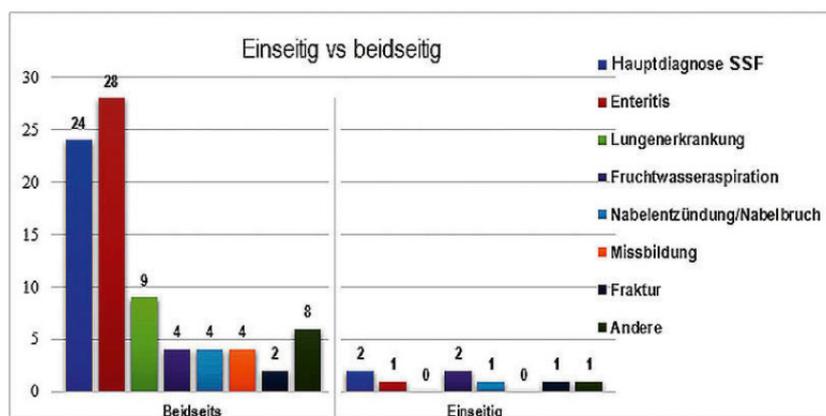
Die statistische Auswertung der Daten erfolgte anhand einer deskriptiven Statistik. Der Mann-Whitney-U Test wurde verwendet, um signifikante Unterschiede ( $p < 0.05$ ) in der Dauer des Klinikaufenthaltes zwischen den Kälbern mit SSF als Hauptdiagnose und den Kälbern mit SSF als Nebenbefund zu berechnen. Für valide Korrelationsberechnungen (z.B. Einfluss von Grad des SSF bzw. des Alters der Kälber auf Erfolgsrate, Korrelationen zwischen Auftreten von SSF und Vorkommen diverser anderer Erkrankungen wie Enteritis, Infektionen von Lunge, Nabel etc.) waren die jeweiligen Gruppengrößen mit den einzelnen Parametern letztlich zu gering. Weiters wurde die Lokalisation des SSF, welche und wie viele Gliedmaßen betroffen waren und welchen Grad (1, 2 oder 3) des SSF die einzelnen Kälber aufwiesen, ausgewertet.

Als deutliche Besserung wurde angelehnt an Metzner et al.<sup>21</sup> definiert, dass der Patient plan auf den Klauen stehen konnte ohne nach vorne zu Überköten, auch wenn der Fesselgelenkwinkel noch nicht gänzlich im physiologischen Bereich war.

Die Analyse der Pedigreedaten wurden in Analogie zu genetischen Fall-Kontrollstudien ausgewertet. In Fall-Kontrollstudien werden Häufigkeiten von Allelen in Fällen mit den Frequenzen in einer repräsentativen Kontrollgruppe verglichen.<sup>19</sup> Unter einer Null-Hypothese sind keine signifikanten Differenzen zu erwarten. In Analogie dazu wurden hier die Häufigkeiten von männlichen Vorfahren bei 33 Fleckviehkälbern mit einem kongenitalen SSF im Vergleich zu 1000 Fleckviehkälbern einer repräsentativ zusammengestellten Kontrollgruppe untersucht. Als Kontrollgruppe wurden 1000 Fleckviehkälber mit unbekanntem SSF-Status aus der Datenbank des Rinderdatenverbands ([www.rdv-gmbh.net](http://www.rdv-gmbh.net)) repräsentativ selektiert und so ausgewählt, dass sie proportional exakt aus den gleichen Geburtsjahrgängen kamen wie die 33 Fleckviehkälber mit einem kongenitalen SSF. Da die Prävalenz des SSF in der Fleck-

Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.



**Abb. 7:** SSF einseitig vs. beidseitig an der Vordergliedmaße und Übersicht, ob SSF als Hauptdiagnose (blauer 1. Balken) oder als Nebenbefund diagnostiziert wurde mit den dazugehörigen Erkrankungen.

viehpopulation gering ist, ist diese unscharfe Zuordnung der Kontrollgruppe vertretbar, zumal eine große Anzahl von Kontrolltieren ausgewählt wurde. Anschließend wurden die Pedigrees für jedes einzelne Tier aus der Fall- sowie aus der Kontrollgruppe über acht Generationen nach hinten aufgebaut (von den Eltern zu den Großeltern usw.) und es wurde berechnet bei wieviel Prozent der Abstammungen aus der Fall- bzw. der Kontrollgruppe bestimmte Vorfahren vorkommen. Es wurde daher keine Hypothese des Erbganges (rezessiv oder dominant) unterstellt, sondern untersucht, ob bestimm-

**Tab. 1:** Diagnosegruppen und Therapieerfolg bei 76 Kälbern mit anderen Erkrankungen als Hauptdiagnosen bei denen ein SSF nur ein Nebenbefund war.

	Besserung	Euthanasie
<b>Enteritis (30 Kälber, 32,3%)</b>		
Grad 1	22	1
Grad 2	5	1
Grad 1 und 2	1	0
<b>Lungenerkrankung (10 Kälber, 10,8%)</b>		
Grad 1	7	3
<b>Nabelerkrankungen (5 Kälber, 5,4%)</b>		
Grad 1	3	2
<b>Fruchtwasseraspiration (6 Kälber, 6,5%)</b>		
Grad 1	1	1
Grad 2	3	1
<b>Missbildung (4 Kälber, 4,3%)</b>		
Grad 1	0	2
Grad 2	0	1
Grad 1 und 2	0	1
<b>Fraktur (3 Kälber, 3,2%)</b>		
Grad 1	1	2
<b>andere (9 Kälber, 9,7%)</b>		
Grad 1	3	3
Grad 2	0	3
<b>SUMME</b>	<b>46</b>	<b>21</b>

te Vorfahren in Pedigrees von Kälbern mit SSF überrepräsentiert vorkommen.

## Resultate

### Geschlecht und Rasse

Von den 93 Tieren mit SSF waren 70 Kälber (75,3%) männlich und 23 Kälber (24,7%) weiblich. Bezüglich Rassenverteilung waren 78 (83,9%) betroffene Tiere Fleckvieh-Kälber und 4 (4,3%) Braunvieh-Kälber. Der Rest gehörte zu verschiedenen anderen Rassen bzw. Kreuzungen, wobei diese mit einer Häufigkeit von ca. 12% vertreten waren (Blonde d'Aquitaine und Weissblauer Belgier je 2 (2,2%), Galloway, Waldviertler Blondvieh, Rotbunte × Fleckvieh, Schwarzbunte × Fleckvieh, Weißblauer Belgier × Fleckvieh, Pinzgauer × Fleckvieh je 1 (je 1,1%). Werden nur die Fleckviehkälber bei der Geschlechterverteilung berücksichtigt, so wie für die Pedigreeanalyse gehandhabt, dann waren von den 78 (83,9%) betroffenen Kälbern 61 (78,2%) männlich und 17 (21,8%) weiblich.

### Alter

Das Alter der 93 betroffenen Kälber schwankte beträchtlich und reichte von Neugeborenen, die wenige Stunden alt waren, bis hin zu Tieren mit einem Alter von 365 Tagen. Das mittlere Alter aller Kälber mit einem SSF lag bei 19,7 Tagen ( $\pm 56,2$ ; Median: 5). Betrachtet man nur die 87 Kälber (93,5%) mit einem kongenitalen SSF, ergibt sich ein Mittelwert von 6,8 Tagen ( $\pm 7,6$ ). 28 Kälber waren dabei erst einen Tag bzw. wenige Stunden alt, wovon zwölf Kälber (12,9%) mittels Kaiserschnitt auf die Welt kamen. Sechs Tiere (6,5%) waren zwischen 45 und 365 Tage alt und litten an einem erworbenen SSF aufgrund einer vorangegangenen schmerzhaften, chronischen Gliedmaßenerkrankung (z.B. Bursitis, Arthritis, Osteomyelitis u.a.).

### SSF als Hauptdiagnose bzw. als Nebenbefund

Bei 26 Kälbern (28,0%) war der SSF die Hauptdiagnose. Bei den restlichen 67 Patienten (72,0%) standen andere Erkrankungen klinisch im Vordergrund (Abb. 7; Tab. 1), und die Diagnose SSF wurde als Nebenbefund gestellt. Kälber, bei denen ein SSF als Nebenbefund diagnostiziert wurde, wiesen nur einen SSF Grad 1 und/oder Grad 2 auf (Tab. 1, 2).

### Lokalisation und Schweregrad

Unter den 93 Kälbern mit SSF zeigten nur zwei Tiere (2,2%) diese Symptomatik an nur einer Hintergliedmaße, bei den restlichen 91 Kälbern (97,8%) waren die Vordergliedmaßen betroffen (Abb. 7), bei acht Kälbern (8,6%) nur einseitig. 63 Kälber (67,7%) wiesen den Schweregrad 1 an beiden Vordergliedmaßen auf, 13 Tie-

**Tab. 2:** Therapieerfolg bei 26 Kälbern mit Hauptdiagnose SSF unterschiedlicher Grade.

SSF	Besserung	Euthanasie
Grad 1	16	1
Grad 2	4	0
Grad 3	2	1
Grad 1 und 2	1	0
Grad 1, 2 und 3	0	1
<b>SUMME</b>	<b>23</b>	<b>3</b>

re (14,0%) zeigten vorne beidseits einen SSF Grad 2 und nur drei Patienten (3,2%) litten vorne beidseits unter einem SSF Grad 3. Drei weitere Kälber zeigten jeweils einen SSF Grad 1 an einer Vordergliedmaße und Grad 2 an der anderen, und ein weiteres Kalb zeigte alle 3 Schweregrade verteilt auf beide Vordergliedmaßen und eine Hintergliedmaße.

### Ursache und Lokalisation von Hautschäden

Bei zehn Kälbern (10,8%) wurden Hautschäden festgestellt, die sekundär aufgrund des SSF entstanden waren. Bei sechs Kälbern (mittleres Alter: 8 Tage) waren die Dekubitalwunden nicht durch Verbanddruck bedingt, bei 4 Kälbern (4,3%) allerdings infolge eines Verbanddruckes.

Von den insgesamt 10 Kälbern mit Hautschäden litten fünf (5,4%) an einem SSF Grad 1, wovon drei Patienten (3,2%) Dekubitalwunden an den Hinterextremitäten aufwiesen. Ein Kalb (1,1%) wies Hautschäden am Brustbein auf, die aufgrund des ständigen Liegens entstanden waren, und ein weiteres Kalb (1,1%) mit SSF Grad 3 zeigte schon bei der Einstellung einen Dekubitus dorsal am Karpus. Drei Kälber (3,2%) mit Dekubitalwunden

litten an einem SSF Grad 2: ständiges Überköten führte bei einem Kalb zu Hautschäden dorsal am Karpus, ein weiteres Kalb wies Dekubitalwunden an lateral am Tarsus auf, und ein anderes Kalb hatte Hautläsionen dorsal am Fesselgelenk nach Anlegen eines nicht ausreichend gepolsterten Verbandes (Abb. 6). Bei beiden Patienten (2,2%), die an einem SSF Grad 3 litten, war ein Verband die Ursache für das Auftreten von Dekubitalwunden: ein Kalb (1,1%) zeigte einen Dekubitus dorsal am Fesselgelenk, bei dem anderen Patienten (1,1%) führte der Verband zu Dekubitalstellen dorsal am Karpus.

### Therapieerfolg

In Abhängigkeit des Schweregrades des SSF wurden die Patienten therapiert (Tab. 3). Ein Therapieerfolg konnte bei 23 (88,4%) Tieren mit SSF als Hauptdiagnose erzielt werden, drei (11,5%) von diesen 26 Kälbern wurden euthanasiert (Tab. 2). Die mittlere Dauer des Klinikaufenthaltes dieser 23 Kälber betrug 9,1 Tage ( $\pm$  9,2; Median: 6,0).

Die zwei Stierkälber mit einem SSF Grad 3, bei denen eine Tenotomie beider Beugesehnen und auch aller Anteile des *M. interosseus medius* vorgenommen worden war, wiesen letztlich unbefriedigende Ergebnisse auf. Beide Kälber zeigten unmittelbar nach der Operation zwar eine hochgradige Verbesserung der Fessel- und Karpalgelenkwinkelung, wenn auch nicht sofort auf das physiologische Ausmaß, was erst nach 4–7 Tagen zu beobachten war. Allerdings musste eines der beiden Kälber ca. 4 Wochen nach der Operation und bei physiologischer Winkelung aller Gelenke der Vordergliedmaßen wegen einer hochgradigen, trotz Antibiose fortschreitenden Bronchopneumonie euthanasiert werden. Das zweite Kalb entwickelte sich vorerst und auch in den

Sehnenstelsfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

**Tab. 3:** Überblick der angewendeten Therapien in Abhängigkeit des Schweregrades des SSF bei allen 69 überlebenden Kälbern.

	Schrittbewegung	Holzbrettchen + Physiotherapie	Verband + Physiotherapie	Holzbrettchen + Physiotherapie + Verband	Tenotomie
<b>Gesamt</b>	<b>23</b> 24,7%	<b>29</b> 31,2%	<b>7</b> 7,5%	<b>8</b> 8,6%	<b>2</b> 2,2%
<b>Grad 1</b>					
	23 24,7%	26 28,0%	1 1,1%	1 1,1%	
<b>Grad 2</b>					
		3 3,2%	6 6,4%	4 4,3%	
<b>Grad 3</b>					
				1 1,1%	2 2,2%
<b>Grad 1 + 2</b>					
				2 2,2%	
<b>Grad 1, 2 + 3</b>					

Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

folgenden Monaten sehr gut, jedoch kam es nach ca. einem Jahr zu einem Sehnen-Niederbruch an beiden operierten Vordergliedmaßen, und wurde daher vorzeitig geschlachtet. Das dritte Kalb mit beidseitigem SSF wurde nicht operiert, sondern mittels Kleben von Holzbrettchen, Streckverbänden und Physiotherapie erfolgreich behandelt. Die mittlere Dauer des Klinikaufenthaltes dieser zwei Kälber mit einem SSF 3 betrug 34 bzw. 40 Tage.

Bei 46 Kälbern (49,4%), deren Hauptdiagnose eine andere Erkrankung (Abb. 7, Tab. 1) war, wurde eine entsprechende fachgerechte Therapie der vorliegenden Haupterkrankung durchgeführt. Zudem wurde auch der vorliegende SSF (nur Grad 1 und 2) erfolgreich behandelt (Tab. 1). Die mittlere Dauer des Klinikaufenthaltes dieser 46 Kälber betrug 11,8 Tage ( $\pm 6,0$ ; Median: 10,5). Bezüglich der Dauer des Klinikaufenthaltes bestand zwischen den beiden Gruppen von Kälbern (SSF als Hauptdiagnose, SSF nur als Nebenbefund) ein statistisch signifikanter Unterschied ( $p=0,024$ ). 69 Kälber (74,2%) konnten letztlich mit einer deutlichen Besserung des SSF entlassen werden. Insgesamt 24 Kälber (25,83%) mussten aufgrund der schlechten Prognose wegen des Vorliegens bzw. späteren Auftretens anderer schwerwiegender Erkrankungen entweder gleich nach Diagnosestellung bzw. im Laufe der Behandlung euthanasiert werden (Tab. 1, 2).

### Pedigreeanalyse

Es wurden keine eindeutigen Hinweise auf Vorfahren gefunden, die mit der Vererbung des SSF in Verbindung gebracht werden können. Lediglich zwei Stiere zeigten eine deutliche Überrepräsentierung in der Patientengruppe; So kam der Stier X in der Kontrollgruppe in 75,6% der Pedigrees zumindest einmal vor, während dies bei der Patientengruppe zu 93,9% der Fall war (Abb. 8). Ein zweiter Stier – hier Y genannt – kam in 69,7% der Pedigrees der Kontrolltiere zumindest einmal vor, während

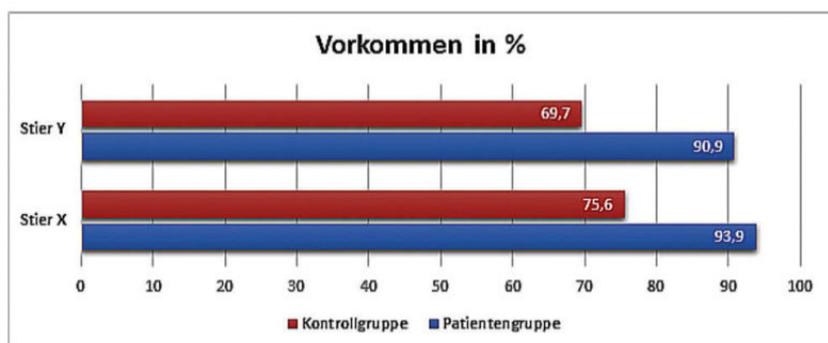
er in der Gruppe der an SSF erkrankten Kälber in 90,9% der Pedigrees mindestens einmal aufschien (Abb. 8).

### Diskussion

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, an einer grossen Anzahl von Kälbern mit SSF die Verteilung des Geschlechts, des Alters, der Rasse, den Schweregrad, das Vorkommen weiterer Erkrankungen, die angewendeten Behandlungsmethoden und v.a. die Erfolgsrate der Behandlung zu evaluieren und erstmals eine Pedigreeanalyse im Zusammenhang mit SSF bei Kälbern vorzunehmen. Eine Pedigreeanalyse bei Kälbern mit SSF wurde in der in diversen Datenbanken (MED-LINE/PubMed, Google) zugänglichen Literatur bislang nicht berichtet.

Insgesamt wurde bei 93 Tieren ein SSF diagnostiziert, von diesen Kälbern waren 70 männlich (75,3%) und nur 23 weiblich (24,7%). Diese ungleiche Geschlechterverteilung stellten auch schon Hofmann et al.<sup>13</sup> und andere Autoren fest.<sup>20,24</sup> 83,9% der betroffenen Tiere waren Fleckviehkälber. Diese Verteilung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass in Österreich die Rasse Fleckvieh mit einem Rasseanteil von 75,3% im Jahr 2017 am häufigsten vertreten ist.<sup>30</sup> Das Alter der Tiere bei Einstellung zeigte eine große Bandbreite und reichte von einem Tag bis 365 Tage. Diesbezüglich ist jedoch festzuhalten, dass 93,5% der Kälber mit kongenitalen SSF 41 Tage oder jünger waren, der Mittelwert betrug 6,8 Tage. Die Feststellung, dass die Kälber bei Vorstellung an der Klinik im Mittel bereits eine Woche bzw. einzelne Kälber bereits bis zu 6 Wochen alt waren, zeigt auf, dass viele Tiere viel zu spät einer konsequenten Therapie zugeführt worden waren. Bei möglichst frühzeitiger Anwendung der für den SSF empfohlenen Behandlungsmethoden (Physiotherapie, Holzbrettchen kleben, Streckverbände), d.h. unmittelbar nach der Geburt, wurden deutlich raschere Verbesserungen berichtet verglichen mit Kälbern, die man erst später therapierte. Dies wird damit erklärt, dass sich die angeborene Kontraktur der Sehnen noch verstärkt, wenn man die entsprechende Muskulatur nicht regelmäßig einem Belastungsreiz aussetzt.<sup>3,4,13,26</sup> Wie auch in der Literatur beschrieben, trat ein erworbener SSF bei 6 Tieren (6,5%) mit einem Alter von 41 bis 365 Tagen auf.<sup>3,26</sup>

SSF war bei nur 26 Tieren (28%) die Hauptdiagnose, bei den restlichen Tieren wurden andere schwerwiegende Erkrankungen diagnostiziert und der SSF als Nebenbefund erhoben. Im Zuge dieser Studie wurde bei jenen 67 Patienten (72%), bei denen SSF als Nebenbefund diagnostiziert wurde, die bei diesen Kälbern festgestellte Hauptdiagnose ausgewertet. Aufgrund der letztlich geringen Zahl an Kälbern in den einzelnen Erkrankungskategorien ließen sich keine potentiellen Beziehungen



**Abb. 8:** Vorkommen der Stiere X und Y als Vorfahren der Tiere in der Kontrollgruppe (kein bekannter SSF) bzw. in der Patientengruppe (mit SSF). Es wurde nicht unterschieden, ob Vorfahren ein- oder mehrmals in den Abstammungen der Kontroll- bzw. Patientengruppe auftreten.

zwischen SSF und dem Auftreten bestimmter und evtl. durch kongenitalen SSF begünstigter Erkrankungen berechnen. Da viele Kälber in dieser Studie mit der Hauptdiagnose einer Enteritis oder Lungenerkrankung auch einen kongenitalen SSF von Grad 1 bis Grad 3 aufwiesen, kann argumentiert werden, dass diese Kälber mit kongenitalem SSF z.T. beträchtliche Aufsteh- und Stehschwierigkeiten hatten und vermehrt lagen, wodurch eine Verschmutzung des Nabels begünstigt wurde. Diese durchaus realistischen Umstände können eine mangelnde Kolostrumaufnahme bzw. eine zu späte Kolostrumverabreichung leicht erklären, was dann das Auftreten von Nabel-, Lungen- bzw. Darminfektionen sowie anderer Erkrankungen wie septische Arthritis bzw. Polyarthritis begünstigen kann.<sup>3,4,26</sup> Um den Erfolg der SSF-Therapie bzw. auch letztlich das Leben des Kalbes nicht durch mögliche Entwicklung der oben genannten systemischen Erkrankungen zu gefährden, ist es essentiell, Kälber mit einem SSF Grad 2 oder sogar 3, bereits in den ersten vier bis sechs Lebensstunden mit ausreichend Kolostrum zu versorgen,<sup>2</sup> da sie Schwierigkeiten beim Aufstehen haben und daher meist nicht selbst an das Euter kommen, um genügend Kolostrum aufzunehmen. Eine infolge der Bewegungseinschränkung bei einem angeborenen SSF bedingte Hypogammaglobulinämie wurde von Wehrend et al.<sup>29</sup> beschrieben.

Zu den auslösenden Faktoren von kongenitalen Gliedmaßenverkrümmungen in Kombination mit verschiedenen Missbildungen wie Gaumenspalten und Kyphoskoliose, welche ja auch bei vier Kälbern in dieser Studie vorhanden waren, zählen intrauterine Virusinfektionen (z.B. Schmallenberg-Virus-Infektion), und die Aufnahme von Lupinen oder Pflanzenalkaloiden zwischen dem 40. und 70. Trächtigkeitstag.<sup>1,5,18,23</sup> Bei vier Kälbern (4,3%) mit einem kongenitalen SSF war die Hauptdiagnose eine andere schwerwiegende kongenitale Missbildung am Kopf bzw. Rumpf (Gaumenspalte, Kyphoskoliose, Diprosopus). Allerdings konnten bei diesen Fällen weder vorberichtlich noch auf telefonische Nachfrage Hinweise auf eine stattgefundene Aufnahme von Lupinen, Pflanzenalkaloiden bzw. dem Vorkommen einer intrauterinen Virusinfektion im Herkunftsbestand festgestellt werden.

In dieser retrospektiven Studie hatten 97,8% der untersuchten Kälber einen SSF an einer oder beiden Vorderextremitäten. Auffällig war auch, dass bei 89% der Patienten beide Vorderextremitäten betroffen waren, ähnliche Ergebnisse wurden auch von anderen Autoren berichtet.<sup>13,20,27</sup> Eine deutlich geringere Beteiligung der Vorderextremitäten mit nur 54% und entsprechend höherer Mitbeteiligung der Hintergliedmaßen wurde bei Kälbern der Rasse Weiß-blaue Belgier berichtet.<sup>9</sup> Hingegen lag bei den zwei Kälbern mit SSF an den Hintergliedmaßen nur ein einseitiges Auftreten vor.

Von 63 Patienten (67,7%), die vorne beidseits einen SSF Grad 1 zeigten, wurden nur 14 Tiere (15%) deswegen vorgestellt, bei allen anderen war der SSF nur ein Nebenbefund. Von den 13 Tieren (14%), die einen SSF Grad 2 vorne beidseits aufwiesen, kamen nur vier Patienten (4,3%) deswegen an die Klinik. Da sich ein SSF Grad 1, und manchmal auch Grad 2, durch die Belastung mit dem Eigengewicht nach dem Aufstehen, nach einigen Tagen von alleine bessern kann,<sup>11,29</sup> stellen verständlicherweise viele Tierhalter Kälber mit einem SSF Grad 1 nicht dem Tierarzt/der Tierärztin vor. Dennoch können auch diese geringen Schweregrade eines SSF die Entstehung von Sekundärerkrankungen begünstigen.<sup>20,29</sup>

Dekubitalwunden infolge von ständigem Überköten, ständigem Liegen oder infolge von Verbandsdruck, sind ein potentielles Infektionsrisiko für die Kälber, welches möglichst verhindert werden muss.<sup>4,20</sup> Durch weichen Untergrund mit weicher und trockener Einstreu in der Krankenbox, eine ausreichende Polsterung der Verbände und deren Wechsel in kurzen Intervallen von etwa 2 Tagen, versucht man zu vermeiden, dass solche Druckstellen entstehen.<sup>11</sup> Trotzdem entwickelten insgesamt zehn Kälber (10,8%) während der Behandlung an der Klinik Dekubitalwunden, die jedoch rasch und erfolgreich zur Abheilung gebracht werden konnten.

Bei den Kälbern mit einem SSF Grad 1 und Grad 2 waren mehrmalige tägliche Bewegung auf hartem Untergrund am Gang vor der Box und Physiotherapie ein Standardtherapieprogramm. Kälber mit einem SSF Grad 2 wurden zudem durch Kleben von Holzbrettchen auf beide Klauen und/oder Anlegen eines Streckverbandes behandelt. Dieses grundsätzliche Therapieregime wurde auch von Wehrend et al.<sup>29</sup> und Metzner et al.<sup>20</sup> empfohlen. Eine waschbare PVC-Beinschiene mit integrierter Polsterung und drei integrierten Klettbandern zum Fixieren am Fuß wird mittlerweile im Agrarfachhandel angeboten.<sup>14</sup>

In Fällen, in denen sich das Fesselgelenk weder am wachen noch am narkotisierten Tier vollständig strecken lässt, muss eine Tenotomie der betroffenen Sehnen als *ultima ratio* durchgeführt werden.<sup>7,9,11,20,25,29</sup> Diese radikale Operation mit Durchtrennung letztlich beider Beugesehnen und aller Anteile des *M. interosseus medius* wurde auch bei zwei Kälbern mit einem SSF Grad 3 durchgeführt. Bei einem Kalb mit SSF Grad 3 gelang es mittels Physiotherapie, Kleben von Holzbrettchen und Anlegen eines Streckverbandes mit PVC-Halbrohren einen Therapieerfolg zu erzielen. Die trotz chirurgischer Durchtrennung aller Sehnen und Bandstrukturen am Rohrbein noch für einige Tage bestehenbleibende geringgradige Kontraktur bei den beiden Kälbern kann mit einer möglichen Verkürzung gelenknaher Band-

Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

Sehnenstelzfuß  
bei 93 Kälbern –  
Erscheinungsformen,  
Behandlungsmethoden  
und Ergebnis einer  
Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

strukturen bzw. der Rigidität der Gelenkkapseln von Fessel-und/oder Karpalgelenk erklärt werden.<sup>25,26</sup> Zur Langzeitentwicklung von Kälbern, die wegen eines SSF Grad 3 tenotomiert wurden, finden sich in der verfügbaren Literatur<sup>9,13,20,25,29</sup> keine Angaben. Die beiden hier vorgestellten Fälle zeigten diesbezüglich sehr unbefriedigende Ergebnisse, eines der beiden Stierkälber mit SSF Grad 3 musste wenige Wochen postoperativ wegen schwerer, fortschreitender Bronchopneumonie euthanasiert werden, das zweite Kalb entwickelte nach ca. einem Jahr einen Niederbruch an beiden operierten Vordergliedmaßen. Diese postoperative Komplikation kann vermutlich auf das zunehmende Körpergewicht zurückgeführt werden, in Verbindung mit übermäßiger Kurzzeitbelastung der nach Tenotomie vernarbten Sehnenstümpfe.<sup>3,4,26</sup> Die Diagnostik spontan traumatisch bedingter Rupturen des *M. interosseus medius* bei Färsen wurde kürzlich von Nuss et al.<sup>22</sup> beschrieben.

Von Kälbern mit einem SSF Grad 3 müssen differentialdiagnostisch Kälber mit Arthrogrypose abgegrenzt werden. Dabei liegt eine Verkrümmung der Extremitäten mit übermäßiger Flexion oder Extension einzelner oder auch mehrerer auch proximaler Gelenke an einer oder mehreren Gliedmaßen vor. Eine passive Beugung und Streckung der betroffenen Gelenke ist dabei überhaupt nicht möglich, die betroffenen Gelenke sind völlig rigid, die Prognose ist daher infaust.<sup>8,26</sup> Bei allen in dieser Studie vorgestellten Kälbern lag eindeutig ein SSF vor, eine damit vergesellschaftete Arthrogrypose konnte aufgrund der klinisch-orthopädischen Untersuchung unter Berücksichtigung der oben genannten typischen Symptome ausgeschlossen werden. Arthrogrypose kann mit anderen Mißbildungen wie Kyphose, Skoliose, Torticollis und Palatoschisis etc. vergesellschaftet sein.<sup>3,4,5,26</sup> Einige dieser Mißbildungen waren auch bei vier Kälbern mit SSF in dieser Studie zu beobachten. Als ursächlich für das Auftreten von Arthrogrypose aller Gliedmaßen, Kyphoskoliose und Palatoschisis bei 63 Hereford-Kälbern in einer einzelnen Herde wurde eine Selen-Übersorgung vermutet.<sup>17</sup>

Nach Hofmann et al.<sup>13</sup> wurden 57,1% und nach Djebala et al.<sup>9</sup> 71,5% der Kälber mit einer deutlichen Besserung des SSF entlassen. Diese Behandlungsergebnisse der vorliegenden Studie mit 74,2% übertreffen die von Hofmann et al.<sup>13</sup> berichteten deutlich und sind vergleichbar mit den Resultaten von Djebala et al.<sup>9</sup> bei

weiß-blauen Belgier Kälbern. Diese Kälber konnten sich nach Therapie selbstständig ohne Streckverbände und ohne Holzbrettchen bewegen und zeigten eine annähernd plane Fußung mit noch nicht physiologischer Fesselgelenkwinkelung wie auch von Metzner et al.<sup>21</sup> als Besserung definiert.

Bähr et al.<sup>5</sup> beschrieben einen Fall von einer vermutlich dominant vererbten Keimbahnmutation eines einzelnen Bullen. Auch Hofmann et al.<sup>13</sup> vermuteten, dass dem Krankheitsbild des SSF eine erbliche Ursache zu Grunde liegt. Obwohl in vorliegender Studie zwei Stiere in der Gruppe der erkrankten Kälber, im Gegensatz zur Kontrollgruppe, deutlich überrepräsentiert waren, lieferte die Pedigreeanalyse keine Hinweise auf das Vorliegen einer für die Entwicklung eines SSF kausalen Einzelgenmutation, zumal eine große Anzahl von Vorfahren untersucht wurde (Problem des multiplen Testens). Die Schlussfolgerung aus der Pedigreeanalyse ist allerdings, dass diese Überrepräsentation zweier Stiere zwar ein leichtes Indiz für eine erbliche Komponente sein kann, jedoch das Vorliegen einer kausalen Einzelgenmutation extrem unwahrscheinlich ist. Wäre eine bestimmte Genmutation dafür verantwortlich, würden bestimmte Vorfahren in den Pedigrees der SSF-Fälle signifikant überrepräsentiert vorkommen. Es ist daher eher von einem komplexen Vererbungsmuster mit der Beteiligung von vielen Einzelgenen auszugehen, wobei Umweltfaktoren an der Ausprägung von SSF eine große Rolle spielen dürften.

## Schlussfolgerung

Bei Auftreten eines SSF bei Kälbern, unabhängig von dessen Genese, muss großer Wert auf ein frühzeitiges und fachgerechtes Management dieser Erkrankung gelegt werden. Die wichtigste Maßnahme dabei ist, eine ausreichende und rechtzeitige Versorgung der neugeborenen Kälber mit Kolostrum sicherzustellen, vor allem dann, wenn die Kälber in ihrer Stehfähigkeit und in ihrer Bewegung bei einem Grad 2 bzw. Grad 3 deutlich eingeschränkt sind. Außerdem sollte unmittelbar nach der Geburt mit der konsequenten Behandlung des kongenitalen SSF begonnen werden, weil sich ansonsten die angeborene Kontraktur der Sehnen noch verstärkt, was später eine Therapie deutlich langwieriger und weniger erfolgreich macht.

## Pied bot tendineux chez 93 veaux- Manifestation, méthodes de traitement et résultats d'une analyse du pedigree

La contracture des tendons fléchisseurs (CTF) est très fréquente chez les veaux et elle est généralement diagnostiquée dans les premiers jours suivant la naissance (malformation congénitale en flexion). Cependant, la CTF peut apparaître même chez les veaux plus âgés en raison d'une douleur chronique. L'étiologie de la CTF est encore inconnue.

Dans cette étude, la répartition du sexe, de l'âge, de la race, la sévérité de la déformation en flexion, la présence concomitante d'autres maladies, les méthodes de traitement appliquées pour la déformation en flexion et les résultats chez les veaux atteints de CTF, examinés à la Clinique universitaire des ruminants de Vienne de 2001 à 2016, ont été évalués rétrospectivement.

93 veaux ont été admis avec une CTF au cours de la période d'observation. 70 veaux (75,3%) étaient des mâles et 78 (83,9%) des animaux atteints étaient des veaux Simmental. L'âge des veaux atteints de CTF variait d'un jour à 41 jours. Vingt-six veaux ont souffert exclusivement de CTF et une CTF a été diagnostiquée comme une découverte supplémentaire chez 67 veaux. 91 animaux (97,8%) présentaient une CTF sur les membres antérieurs, dont 79 (84,9%) sur les deux membres antérieurs. La répartition des scores de gravité était la suivante: 69 veaux (74,2%) ont obtenu un score de 1, 17 veaux (18,3%) ont obtenu un score de 2, trois veaux (3,2%) ont obtenu un score de 3. Trois autres veaux (3,2%) ont obtenu un score 1 CTF sur un membre antérieur et un score de 2 CTF sur l'autre membre antérieur et un veau présentait les trois scores sur les deux membres antérieurs et un membre postérieur.

69 patients (74,2%) ont pu quitter l'hôpital avec une amélioration significative de la CTF après le traitement et 24 veaux (25,8%) ont dû être euthanasiés en raison d'autres maladies graves.

Les résultats de l'analyse du pedigree ne montrent pas qu'une seule mutation du gène soit la cause du développement de la CTF, mais plutôt qu'un schéma héréditaire complexe doit être supposé.

En fonction de la gravité de la CTF et de la présence d'autres maladies concomitantes, un traitement précoce et cohérent doit être mis en œuvre pour obtenir le meilleur succès possible. Comme les mouvements des animaux atteints de CTF sont généralement limités, un apport suffisant de colostrum doit être garanti dès les premières heures de la vie.

**Mots-clés:** déformation congénitale du membre en flexion, contracture des tendons fléchisseurs, *neuromyodysplasie congénitale*, analyse du pedigree, veau

## Deformità flessoria congenita in 93 vitelli - aspetto, metodi di trattamento e risultati di un'analisi del pedigree.

La contrattura tendinea flessoria (CFT) è molto comune nei vitelli e di solito concerne gli arti anteriori. La CFT è principalmente congenita anche se può comparire nei vitelli più anziani a causa di un dolore cronico. L'eziologia della CFT è ancora sconosciuta. In questo studio retrospettivo si sono valutati la distribuzione di sesso, età, razza, gravità della deformità flessoria, presenza concomitante di altre malattie, metodi di trattamento applicati per la deformità flessoria, e l'esito nei vitelli affetti da CFT esaminati dal 2001 al 2016 presso la Clinica Universitaria per Ruminanti di Vienna. Nel periodo di osservazione sono stati ammessi 93 vitelli affetti da CFT di cui 70 (75,3%) vitelli erano maschi e 78 (83,9%) degli animali colpiti erano vitelli Simmental. L'età dei vitelli con CFT variava da un giorno a 41 giorni. Ventisei vitelli soffrivano esclusivamente di CFT, e in 67 vitelli è stata diagnosticata ulteriormente la presenza di CFT. Tra gli animali esaminati 91 (97,8%) mostravano CFT sugli arti anteriori e 79 di loro (84,9%) su entrambi gli arti anteriori. La distribuzione dei gradi di gravità era la seguente: 69 vitelli (74,2%) hanno ottenuto grado 1, 17 vitelli (18,3%) hanno ottenuto grado 2, tre vitelli (3,2%) hanno ottenuto grado 3. Tre vitelli supplementari (3,2%) hanno ottenuto grado 1 CFT su un arto anteriore e un grado 2 CFT sull'altro arto anteriore, e un vitello supplementare ha mostrato tutti e tre i gradi su entrambi gli arti anteriori e un arto posteriore. 69 animali (74,2%) hanno potuto essere dimessi con un significativo miglioramento della CFT dopo il trattamento e 24 vitelli (25,8%) hanno dovuto essere eutanasiati a causa di altre gravi malattie. I risultati dell'analisi del pedigree applicata non mostravano che una singola mutazione genetica era la causa dello sviluppo della CFT, ma piuttosto bisogna prendere in considerazione vari e complessi fattori ereditari. A seconda del grado di gravità della CFT e della presenza di altre malattie concomitanti, deve essere effettuata una terapia precoce e coerente per ottenere il massimo successo possibile. Poiché gli animali con CFT di grado 2 e 3 sono solitamente limitati nei loro movimenti, deve essere assicurata una sufficiente assunzione di colostro nelle prime ore di vita.

**Parole chiave:** Deformità flessoria congenita, contrattura tendinea flessoria, *Neuromyodysplasia congenita*, analisi del pedigree, vitello.

Sehnenstelzfuß bei 93 Kälbern – Erscheinungsformen, Behandlungsmethoden und Ergebnis einer Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

Sehnenstelzfuß  
bei 93 Kälbern –  
Erscheinungsformen,  
Behandlungsmethoden  
und Ergebnis einer  
Pedigreeanalyse

J. Schoiswohl et al.

## Literaturübersicht

- 1 Absmeier AG: Relative Häufigkeit angeborener Missbildungen bei Kälbern unter besonderer Berücksichtigung der *Neuromyodysplasia congenita* sowie deren klinischer Verlauf. Dissertation: Tierärztliche Fakultät, LMU München, 2007.
- 2 Allen DM: Calf rearing. In: Bovine Medicine – Diseases and Husbandry of Cattle 2nd edition: Andrews AH, Blowey RW, Boyd H, Eddy RG (Hrsg); Blackwell Publishing Company, 2004: 3-6.
- 3 Anderson DE, St-Jean G: Diagnosis and management of tendon disorders in cattle. *Vet. Clin. North America-Food Anim. Pract.* 1996; 12: 85-116.
- 4 Anderson DE, Desrochers A, St-Jean G: Management of tendon disorders in cattle. *Vet. Clin. Food Anim.* 2008; 24: 551-566.
- 5 Bähr C, Kuiper H, Peters M, Scholz H, Distl O: Arthrogrypose in Verbindung mit Gesichtsskoliose und Tortikollis bei Deutschen Holsteinkälbern. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 2004; 111: 403-407.
- 6 Dewulf M, De Moor A, Cockelbergh D: Congenital articular rigidity in calves: histopathology of flexor muscles. *J. Vet. Med. A* 1982; 29 (10): 747-750.
- 7 Dietz O, Henschel E: Anästhesie und Operationen bei Groß- und Kleintieren. 4. Aufl.; Jena, Verlag Fischer, 1988: 453.
- 8 Dirksen G: Angeborene Gliedmaßenverkrümmung und –versteifung. In: Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. Dirksen G, Gründer HD, Stöber M (Hrsg), 5. Aufl; Stuttgart, Verlag Georg Thieme, 2006: 873-877.
- 9 Djebala S, Ronzoni A, Sartelet A, Théron L, Touati K: Evaluation of the treatment of the congenital articular rigidity in calves depending on the grade of severity. Proceedings Buiatrisima & 8th ECBHM Symposium, Bern, Switzerland, 2013: 172.
- 10 Djebala S, Sartelet A, Moula N, Touati K: Classification de la rigidité articulaire congénitale chez les veaux de race Blanc-bleu Belge. *Le Point Vétérinaire* 2016; 364: 68-72.
- 11 Ferguson JG: Surgery of the distal limbs. In: Lameness in cattle. Greenough PR, Weaver AD (eds), 3<sup>rd</sup> ed; Philadelphia, WB Saunders, 1997: 260-261.
- 12 Herklotz N: Untersuchung zur *Neuromyodysplasia congenita* (NMDC) bei neugeborenen Kälbern der Rasse Charolais und Limousin aus konventioneller und ökologischer Haltung. Projektarbeit, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, 2011.
- 13 Hofmann W, Heckert HP, Steinhagen P: Zur Klinik der angeborenen Vordergliedmaßenverkrümmungen beim Kalb. Proceedings 18th World Buiatrics Congress, Italy, 1994: 885-888.
- 14 Horizont Group: Beinschiene für Kälber. 2019; <https://agrar.horizont.com/de/beinschiene-fuer-kaelber.html> (accessed: 15.02.2019).
- 15 Hund A, Osová A, Kofler J: Two cases of surgical treatment of congenital contracture of the flexor tendons in calves. Proceedings 17th MEBC Middle European Buiatrics Congress, Strbske Pleso, Slovak Republic, 2017: 27.
- 16 Köhler M: Therapie des Sehnenstelzfußes bei Fohlen und wachsenden Pferden. *Tierärztl. Prax.* 2002; 30(G): 51-57.
- 17 Leipold HW, Huston K, Hulbert LC, Guffy M, Dennis SM: Congenital syndrome in Hereford calves with Kyphoscoliosis, Arthrogryposis and Palatoschisis. *Cornell Vet.* 1973; 64: 123-135.
- 18 Keeler RF, Balls LD, Panter K: Teratogenic effects of *Nicotiana glauca* and concentration of Anabasine, the suspect teratogen in plant parts. *Cornell Vet.* 1981; 71: 47-53.
- 19 McCarthy MI, Abecasis GR, Cardon LR, Goldstein DB, Little J, Ioannidis JPA, Hirschhorn JN: Genome-wide association studies for complex traits: consensus, uncertainty and challenges. *Nat. Rev. Genet.* 2008; 9(5): 356-369.
- 20 Metzner M, Maierl J, Absmeier AG, Baumgart I, Rademacher G, Klee W: Der angeborene Sehnenstelzfuß beim Kalb. *Tierärztl. Prax.* 2007(a); 35: 247-254.
- 21 Metzner M, Baumgart W, Klee W: Effect of infusion of 60mg/kg oxytetracycline on forelimb flexor tendon contracture in calves. *Vet. Rec.* 2007(b); 160: 166-167.
- 22 Nuss K, Boppert J, Geyer H: Clinical findings, treatment, and outcome in 11 dairy heifers with breakdown injury due to interosseous medius muscle rupture. *Vet. Surg.* 2017; 46: 197-205.
- 23 Panter KE, Gardner DR, Gay CC, James, LF, Mills R Gay JM, Baldwin TJ: Observations of Lupinus sulphureous-induced "crooked calf disease". *J. Range Management* 1997; 50(6): 587-592.
- 24 Schulte-Märter F: Kälberkrankheiten im Verlauf von 16 Jahren (Erhebungen an einer Hochschulklinik von 1980 bis 1995). Dissertation: Tierärztliche Hochschule Hannover, 2000.
- 25 Sohr, JT, Heppelmann M, Rehage J, Staszyc C: Tenotomie von Karpal- und Zehenbeugesehnen zu Korrektur der Neuromyodysplasie bei einem Kalb. *Tierärztl. Prax.* 2013; 41(G): 113-118.
- 26 Steiner A, Anderson DE, Desrochers A: Diseases of the tendons and tendon sheaths. *Vet. Clin. Food Anim.* 2014; 30: 157-175.
- 27 Van Huffel X, De Moor A: Reflections on the role of mechanical influences on foetal movement, and the relationship to arthrogryposis multiplex congenita in calves. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.* 1985; 54 (6): 470-481.
- 28 Van Huffel X, Weyns A, Van Nassauw L, Cockelbergh D, De Moor A: Decreased number of  $\alpha$ -motoneurons in the cervical intumescence of calves with arthrogryposis multiplex congenita of both thoracic limbs. *Vet. Res. Commun.* 1988; 12: 237-243.
- 29 Wehrend A, Jung C, Bostedt H: Zur Behandlung der kongenitalen Fesselbeugehaltung beim Kalb. *Tierärztl. Prax.* 2003; 31(G): 254-259.
- 30 ZAR: Die österreichische Rinderzucht 2017, ZAR- Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, 1200 Wien, 2017: 16 (accessed 15.02.2019): <http://www.zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZAR-Jahresberichte.html>

## Korrespondierender Autor

Johann Kofler  
E Mail: [Johann.Kofler@vetmeduni.ac.at](mailto:Johann.Kofler@vetmeduni.ac.at)