

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele¹, D.A. Koch², P. Kircher³

¹Bessy's Kleintierklinik AG, Watt/Regensdorf; ²Daniel Koch Kleintierchirurgie AG, Diessenhofen; ³Klinik für Bildgebende Diagnostik, Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Zusammenfassung

Zur chirurgischen Behandlung der medialen Patellaluxation beim Hund wird neben anderen Techniken oft die *Tuberositas tibiae* nach lateral versetzt und fixiert. Zwei Varianten einer neuen Operationstechnik mittels einer Einschlagplatte und einer Drahtfixation respektive eines Titan-Bügels wurden anhand der Reoperationsrate gegeneinander und gegenüber der Rate der Fixation der Tuberositas mittels Kirschnerdrähte mit Zuggurtung geprüft. Die Reoperationsrate bei der Operationsmethode mittels Einschlagplatte und Sicherungsbügel lag mit 5 % deutlich unter derjenigen mit Einschlagplatte und Drahtfixation (14 %) und derjenigen mit Kirschnerdrähten und Drahtcerclage (Zuggurtung, 34 %). Die Fixation auf der medialen Tibia-seite und der Verzicht auf Kirschnerdrähte wurden als mögliche Erklärung für das gute Resultat bezeichnet.

Schlüsselwörter: Hund, Einschlagplatte, Kniescheibe, Operationstechniken, Reoperationsrate, SPP

Comparison of the reoperation rates of three techniques for tibial tuberosity transposition in medial patellar dislocation

A common technique for the treatment of medial patellar luxation is the lateral transposition of the *tibial tuberosity*. Two variations of a new surgical method with a retention plate and fixation with a wire or a security plate, were tested against each other and against the existing fixation with Kirschner wires and a tension band by the number of reoperations. The new method using a retention plate and security plate showed the lowest rate of reoperations (5 %), followed by the new technique using retention plate and wire (14 %) and the existing fixation with Kirschner wires and a tension band (34 %). A possible explanation for the good result of the new method can be the fixation of the implants on the medial side of the tibia and the non-use of Kirschner wires.

Keywords: Dog, retention plate, patella, surgical techniques, reoperation rate, SPP

<https://doi.org/10.17236/sat00403>

Eingereicht: 31.03.2022
Angenommen: 06.06.2023

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

Einleitung

Die Patellaluxation (PL) ist ein bekanntes Problem in der Kleintierorthopädie. Sie tritt vorwiegend nach medial auf.^{1,11} Die PL zeichnet sich klinisch besonders durch eine intermittierende Stützbeinlahmheit aus, von den Besitzern oft beschrieben als «Hüpfen der Hunde auf einem Bein für mehrere Schritte». Die Ursache dieses orthopädischen Problems ist multifaktoriell und nicht vollständig geklärt. Eine Rolle spielt unter anderem der Winkel, in welchem die Sehne des *M. quadriceps femoris* an der Kniescheibe zieht.^{10,13,19} Oft zeigt sich das Problem bilateral, auch wenn nicht zwingend beide Seiten zum selben Zeitpunkt auftreten. Die Zucht auf kleine Rassen hat das Problem gefördert.²² Eine aktuelle Studie der bewegten Hintergliedmasse von vier Rassen von Fischer et al.⁷ vermutet einen Zusammenhang zwischen der Kinematik der Hintergliedmassen und der Belastung des kranialen Kreuzbandes. Die französische Bulldogge zeigt in der Studie einen im Vergleich veränderten Bewegungsablauf mit vermehrter femoraler Aussenrotation und Abduktion. Dass diese Lokomotion, hervorgerufen durch ein breites Becken und einen breiten Rumpf, zumindest teilweise für ein vermehrtes Auftreten einer Patellaluxation verantwortlich sein könnte, zeigt die Studie mit sieben französischen Bulldoggen von Lehmann et al.¹²

Die PL wird in vier klinische Grade eingeteilt.^{14,20} Die derzeit allgemein angenommene Empfehlung zur chirurgischen Behandlung der PL gilt für Patienten mit einer PL Grad 2 und deutlicher, fortwährender Lahmheit sowie grundsätzlich bei den Graden 3 und 4.¹¹ Wird eine solche Klinik der PL lange unbehandelt belassen, führt dies im betroffenen Kniegelenk zu Knorpelschäden, Arthrose und durch die Belastung des vorderen Kreuzbandes in der Rotation zu einem vorderen Kreuzbandriss.^{4,18}

Abhilfe bei rechtzeitiger Diagnose schafft ein chirurgischer Eingriff. Als Methode mit geringem Aufwand eignet sich bei tiefen Graden die mediale Kapselraffung, wobei der Erfolg meist nicht von Dauer ist.¹¹ Aufwändiger aber nachhaltiger ist eine Osteotomie und Transposition, bei medialer PL die Lateralisation der *Tuberositas tibiae*. Dabei unterscheiden sich die Fixationsmethoden. Beliebter ist die Fixation mittels einem oder mehrerer Kirschnerdrähte, teils in Kombination mit einer Zuggurtung.^{3,11,21} Zusätzlich zur Lateralisation der Tuberositas kann ein stabiles Gleiten der Patella im *Sulcus femoris* durch eine Sulkoplastie verbessert werden. Die Methode unterscheidet sich je nach Alter des Hundes.^{9,17} Ist der Knorpel im Sulcus stark geschädigt, kann die Methode des «Patellar Groove» angewandt werden, eine Art Prothese als künstliche Führschiene über dem Sulcus.⁶ Bei hohen Graden besteht zudem die Möglichkeit, mittels Femur- oder Tibiaosteotomien der Rotationsfehlstellung und Abknickung des Beines entgegenzuwirken. Die hier zusammengefassten Osteotomietechniken werden oft durch Raffung der Faszien oder Ablösen von Anteilen des *M. quadriceps femoris* ergänzt.^{8,19}

Die Literatur zeigt, dass Implantat-assoziierte Komplikationen zu den häufigen Komplikationen gehören, wenn für die Tuberositas-Versetzung Kirschnerdrähte, teils in Kombination mit einer Zuggurtung, verwendet wurden.⁵ Insgesamt zeigten Studien eine Reoperationsrate von 10 bis 25%.^{2,5,8,16,21}

Um diese Implantat-assoziierten Komplikationen und damit die Reoperationsrate zu minimieren, wurde zur Fixation der transponierten *Tuberositas tibiae* eine neue Operationstechnik mit Einschlagplatte (EICKLOXX Swiss Patella Plate®, SPP, Eickemeyer, Deutschland) entwickelt, welche mit zwei unterschiedlichen Sicherungen gegen die Zugkräfte

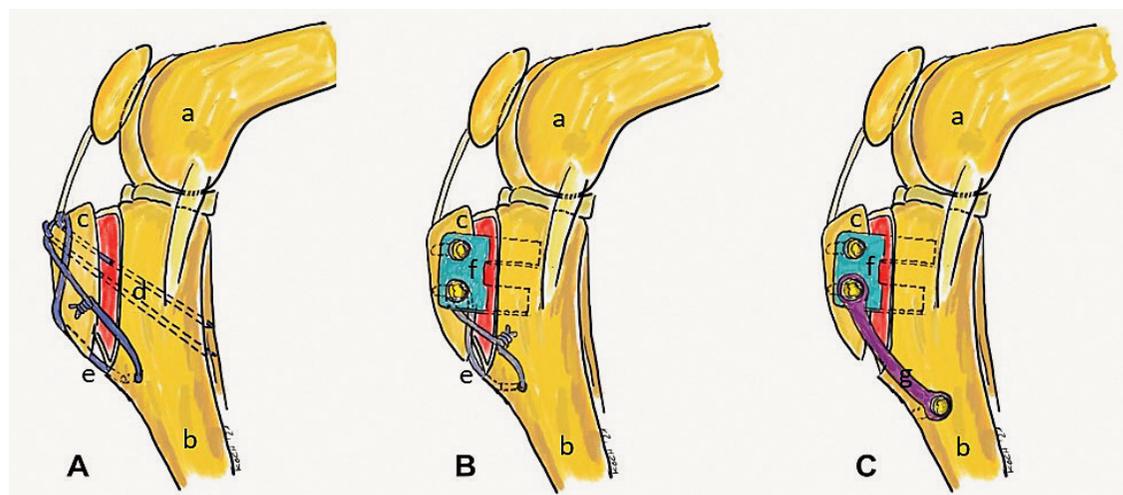


Abbildung 1: Operationsmethoden zur chirurgischen Behandlung der Patellaluxation beim Hund, A: Kirschnerdrähte und Zuggurtung, B: Swiss Patella Plate® (SPP) mit Drahtfixation, C: SPP mit Sicherungsbügel, a: Femur, b: Tibia, c: Tuberositas tibiae, d: Kirschner Drähte, e: Cerclagedraht, f: SPP = Swiss Patella Plate®, g: Sicherungsbügel.

te (Drahtcerclage respektive Sicherungsbügel) präsentiert wurde. Die Technik SPP wird wegen der medial zu applizierenden Platte vorläufig nur für nach lateral zu schiebende *Tuberositas tibiae* und damit nur für die häufiger auftretende mediale PL eingesetzt.

Das Ziel dieser Studie war es, die Rate der Reoperationen der beiden neuen Techniken mit SPP mit der herkömmlichen Methode mit Kirschnerdrähten und Drahtcerclage im Sinne einer Zuggurtung zu vergleichen. Die Hypothese lautete, dass die Operationstechniken mit der SPP zu weniger Reoperationen führen als die weit verbreitete Fixationsmethode mit Kirschnerdrähten und Zuggurtung.

Material und Methoden

In der vorliegenden Studie wurden die Reoperationsraten von drei chirurgischen Techniken zur Transposition und sicheren Befestigung der *Tuberositas tibiae* verglichen. Die drei Techniken werden im Folgenden zusammengefasst.

Kirschnerdrähte mit Drahtcerclage: Zuggurtung (ZG), (Abbildung 1A):

Es wurde ein medialer Zugang zum Kniegelenk gewählt. Es erfolgte eine Keilsulkoplastie des *Sulcus femoris*. Die *Tuberositas tibiae* wurde nach kompletter Osteotomie und ausreichender Lateralisierung mit einer Zuggurtung fixiert. Zu diesem Zweck wurden jeweils zwei Kirschnerdrähte möglichst senkrecht zur Osteotomieebene durch die *Tuberositas* in die Tibia gesetzt. Der Cerclagedraht wurde etwas distal des distalen Endes der Osteotomie durch ein Loch in der Tibia und um die beiden Kirschnerdrahtenden geführt, gespannt und gezwirnt. Die Kirschnerdrahtenden wurden dann abgebogen und gekürzt.¹⁵

Swiss Patella Plate® mit Drahtfixation (SPP-D), (Abbildung 1B):

Es wurde ein medialer Zugang zum Kniegelenk gewählt. Auch hier erfolgte eine Keilsulkoplastie des *Sulcus femoris*. Es wurde eine komplette Osteotomie der *Tuberositas tibiae* mittels oszillierender Säge durchgeführt. Dabei wurde darauf geachtet, das Knochenstück gross genug zu wählen, um zwei Schrauben aufzunehmen. Nach ausreichender Verschiebung der *Tuberositas* nach lateral wurde eine Spezialplatte aus Titan mit zwei Füßchen (SPP) von kranial mittels einer Einschlaghilfe in den proximalen Tibiaschaft geschlagen. Sie verhindert ein Zurückgleiten der *Tuberositas* nach medial. Die korrekte Grösse wurde mittels einer Schablone und einem lateralen Röntgenbild des betroffenen Knies ermittelt. Es wurde beachtet, dass die Schnittfläche der Tibia mindestens der Länge der SPP entsprach. Zur sicheren Befestigung der Platte und um den starken Zugkräften des *M. quadriceps* nach proximal entgegenzuwirken, wurde ein Cerclagedraht zwischen Platte und *Tuberositas* gelegt, durch die distale Schraube der SPP gesichert und durch ein

distal der Osteotomiestelle gebohrtes Loch im Tibiaschaft geführt. Nach dem Setzen der proximalen Schraube der SPP wurde der Cerclagedraht von 0,7 (Kleinsthunde) bis 1,0 mm (Hunde über 20 kg Körpergewicht) gespannt, gezwirnt und gekürzt. Anschliessend wurden die beiden bikortikal fassenden Plattenschrauben mit einem Aussendurchmesser von 1,7 (kleine Hunde) resp. 2,3 mm (Hunde ab 8 kg Körpergewicht) angezogen. Bei den Schrauben handelte es sich um multiaxiale Verriegelungsschrauben aus Titan. Obwohl es sich bei dieser Fixation mittels Cerclagedraht auch im weiteren Sinne um eine Zuggurtung handelt, wird dieser Begriff zum besseren Verständnis in dieser Studie nur für die Methode ZG verwendet.

Swiss Patella Plate® mit Sicherungsbügel (SPP-B), (Abbildung 1C):

Die Technik unterscheidet sich von SPP-D nur durch den Einsatz eines Sicherungsbügels aus Titan anstelle des Drahtes. Dieser Bügel besteht aus einem Schaft und an beiden Enden befinden sich Ösen. Dieser Sicherungsbügel wurde proximal mit der distalen Schraube durch die SPP und distal mit einer weiteren Schraube am medialen Tibiaschaft gesichert. Bei sehr weiter Lateralisierung der *Tuberositas tibiae* wurde eine Unterlegsscheibe verwendet, damit der Bügel nicht allzu stark verbogen werden musste.

Datenerhebung:

Die Daten stammten aus den Krankengeschichten von operierten Tieren der Daniel Koch Kleintierchirurgie AG. Der Zeitraum für in die Serie aufgenommene Fälle wurde festgelegt zwischen 01.10.2017 und 01.08.2021. Dabei wurden in einer ersten Phase ZG angewendet, (01.10.2017 – 31.05.2019, n = 79), dann SPP-D (01.06.2019 – 07.10.2020, n = 64) und anschliessend die Methode SPP-B (08.10.2020 – 01.08.2021, n = 66), welche als Entwicklungsschritt der SPP-D anzusehen ist. Weitere Kriterien für den Einbezug der Fälle war das Vorliegen eines minimalen Beobachtungszeitraumes von 12 Monaten, die Möglichkeit zur Erhebung von Informationen zum postoperativen Verlauf und das Vorliegen von Röntgenbildern des Knies vor und nach der Operation. Weiter wurden Fälle ausgeschlossen, bei welchen gleichzeitig zur PL ein Kreuzbandriss vorlag oder bei denen es sich um eine Reoperation einer zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführten Knieoperation handelte. Für den postoperativen Verlauf wurden die Besitzer der Hunde telefonisch oder persönlich zu Komplikationen und Reoperationen nach der Operation befragt, sofern diese Informationen nicht eindeutig in der Krankengeschichte ersichtlich waren. Der Beobachtungszeitraum betrug 12 Monate, es wurden nur Komplikationen erfasst, welche in dieser Zeit auftraten. Die Einteilung der Komplikationen erfolgte in die Kategorien «Komplikationen mit Reoperation» und «Komplikationen ohne Reoperation». Die Ursachen für die Komplikationen mit Reoperation wurden in die Gruppen «Implantat-assoziiert», «Relaxation» und «Andere» eingeteilt. Bei den Komplikationen ohne Reoperation wurden

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

nur jene genannt, welche vom erwarteten Ergebnis abwichen. So wurde eine gelegentliche, leichtgradige, aber selbstlimitierende Lahmheit oder Druckdolenz nicht als nennenswert erachtet. Als Reoperation eingeteilt wurden die erneuten Operationen, welche im Zusammenhang mit einem Versagen der jeweils gewählten Methode standen (keine Nahtdehiszenzen, welche chirurgisch versorgt werden mussten). Aus den Krankengeschichten entnommen wurden die Daten zum Signalement (Rasse, Gewicht, Geschlecht) und dem Grad der Luxation. Knie von Hunden mit bilateraler PL wurden mit einem minimalen zeitlichen Abstand von 6 Wochen operiert und galten als zwei Fälle.

Statistische Datenauswertung:

Mit dem Fisher's exact test wurde untersucht, ob sich die Reoperationsraten zwischen den chirurgischen Methoden signifikant unterschieden. Für den Zusammenhang zwischen den Faktoren Gewicht, Geschlecht und Grad und dem Auftreten von Komplikationen wurde je nach Skala eine ANOVA Varianzanalyse, ein Fisher's exact test oder ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Ein P-Wert von $< 0,05$ wurde als signifikant definiert.

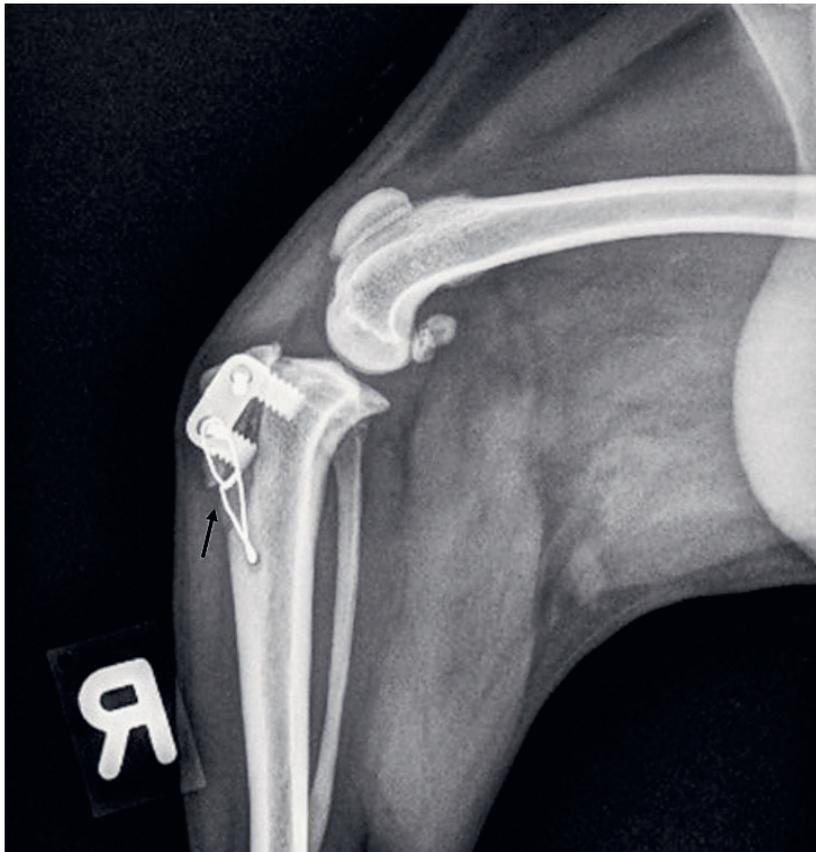


Abbildung 2: Laterales Röntgenbild des Kniees eines Hundes, operiert mit der Methode SPP-D. Komplikation mit Reoperation: Migration und Rotation der Implantate, folgend Avulsion der Tuberositas tibiae verursacht durch gelösten Draht (Pfeil).

Resultate

Untersucht wurden 73 Fälle der ZG-, 59 Fälle der SPP-D- und 62 Fälle der SPP-B-Methode. Die Hunde der verschiedenen Methoden unterschieden sich hinsichtlich des Gewichts ($p = 0,1921$) und des Geschlechts ($p = 0,8295$) nicht signifikant.

Kirschnerdrähte mit Drahtcerclage: Zuggurtung (ZG), (Abbildung 1A):

In den untersuchten 73 Fällen mit ZG wurden in 25 Fällen eine Reoperation zur Entfernung der Implantate durchgeführt (34%). In 19 Fällen waren die Gründe für die Reoperation Implantat-assoziiert (26%), das heisst der Bereich um die Implantate war schmerzhaft und/oder die Implantate waren locker. In zwei Fällen mussten die Tiere erneut operiert werden, weil es zu einer Reluxation der Patella durch eine Überkorrektur kam (3%). In zwei Fällen kam es nach der Operation zu einem Kreuzbandriss am operierten Knie und in zwei Fällen gab es eine Gelenksinfektion (5%). In drei Fällen kam es nach der Operation zu einer Komplikation ohne Reoperation, davon zeigten zwei Hunde Schmerzen um die Implantate, jedoch entschieden sich die Besitzer gegen eine erneute Operation. In einem Fall gab es einen Wundinfekt, welcher konservativ behandelt wurde. Beim Vergleich der Fälle mit und ohne Reoperation konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in Geschlecht ($p = 0,6316$), Gewicht ($p = 0,7338$) oder Grad der PL ($p = 0,6703$) gefunden werden.

Swiss Patella Plate® mit Drahtfixation (SPP-D), (Abbildung 1B):

Nach der Operation mit der SPP-D-Methode musste in acht von 59 Fällen eine Reoperation durchgeführt werden (14%). Dabei waren die Gründe für die Reoperation in fünf Fällen Implantat-assoziiert (8%), in einem Fall hat sich der Draht gelöst und es kam zu einer Avulsion der Tuberositas (Abbildung 2), in einem Fall riss der Draht und schmerzte unter der Haut und in drei Fällen war der Bereich um den Draht schmerzhaft. Bei diesen Hunden wurde der Cerclagedraht entfernt. In zwei Fällen kam es zu einer Überkorrektur (3%) und die Patella luxierte nach der Operation nach lateral. Hier konnte in einem Fall mittels medialer Faszienraffung revidiert werden, beim anderen Fall blieb die Revisionsoperation erfolglos. In einem Fall wurde die Sehne des *M. extensor digitorum longus* unter der osteotomierten *Tuberositas tibiae* eingeklemmt und musste befreit werden. Es gab 11 Fälle mit nennenswerten Komplikationen, auf welche keine Reoperation folgte. Davon waren drei Lahmheiten aufgrund verzögerter Heilung, zwei Wundinfektionen, zwei gelöste Drähte nachdem die Tuberositas mit der Tibia verwuchs und eine Knochenhautentzündung. Diese Hunde konnten, wenn nötig, konservativ behandelt werden. In drei Fällen besserte sich die Lahmheit des Hundes nach der Operation nicht, was vom Besitzer nicht weiter abgeklärt wurde.

Es gab keinen statistischen Unterschied zwischen den Reoperationen und den Graden der PL ($p = 0,0749$) oder im Geschlecht ($p = 0,1455$) oder Gewicht ($p = 0,3936$) der Hunde.

Allerdings mussten mit der ZG-Methode operierte Hunde signifikant häufiger reoperiert werden als mit der SPP-D-Methode operierte Hunde ($p = 0,0028$).

Swiss Patella Plate® mit Sicherungsbügel (SPP-B), (Abbildung 1C):

Bei drei von 62 Hunden musste nach einer Operation mit der SPP-B-Methode eine Reoperation durchgeführt werden (5%). Dabei waren die Komplikationen, welche zur Reoperation führten, in einem Fall Implantat-assoziiert (2%). Es bildete sich eine Knochenplatte um die Implantate, was zu einer Einschränkung der Bewegungsfreiheit führte. Die Schrauben und der Sicherungsbügel wurden entfernt, aber die SPP konnte nicht aus der Tibia entfernt werden. In einem Fall kam es zu einer Reluxation nach lateral (2%), da die Tuberositas zu weit nach lateral korrigiert wurde. Es folgte eine mediale Fasziennaht. Ein Hund erlitt kurz nach der PL-Operation einen Kreuzbandriss im operierten Knie, weshalb es zu einer Reoperation kam (2%).

Bei der SPP-B-Methode gab es bei den untersuchten 62 Fällen fünf nennenswerte Komplikationen, ohne dass es zu einer Reoperation kam. In einem Fall brach der Sicherungsbügel, (Abbildung 3) in einem Fall frakturierte die Tibia auf der Höhe der distalen Schraube und in einem Fall wurde die distale Schraube instabil. Diese Diagnosen wurden röntgenologisch gestellt, aus der Anamnese wurde von keiner Lahmheit berichtet. In zwei Fällen zeigten die Hunde eine anhaltende Lahmheit, welche vom Besitzer nicht weiter abgeklärt wurde.

Die Fälle mit und jene ohne Reoperation unterschieden sich weder im Gewicht ($p = 0,6958$) noch im Geschlecht ($p = 0,3148$). Es lagen zu wenige Daten vor, um einen Unterschied zwischen den Graden und den Reoperationen zu sehen.

Die Anzahl der Reoperationen nach einer SPP-B ($n = 3$) unterschieden sich signifikant von der Anzahl Reoperationen nach einer ZG ($n = 25$) ($p < 0,0001$). Zwischen der Anzahl der Reoperationen nach einer SPP-D und einer SPP-B konnte kein signifikanter Unterschied gefunden werden ($p = 0,1201$).

Die Tabelle 1 beinhaltet zusammenfassend die Anzahl der Reoperationen der untersuchten Methoden, eingeteilt in die Art der Komplikationen. In der Tabelle 2 sind alle Fälle der Techniken SPP aufgelistet, welche zu einer Reoperation führten.

Diskussion

Die Hypothese konnte bestätigt werden. Die Methode SPP-B wies mit einer Reoperationsrate von 5% weniger

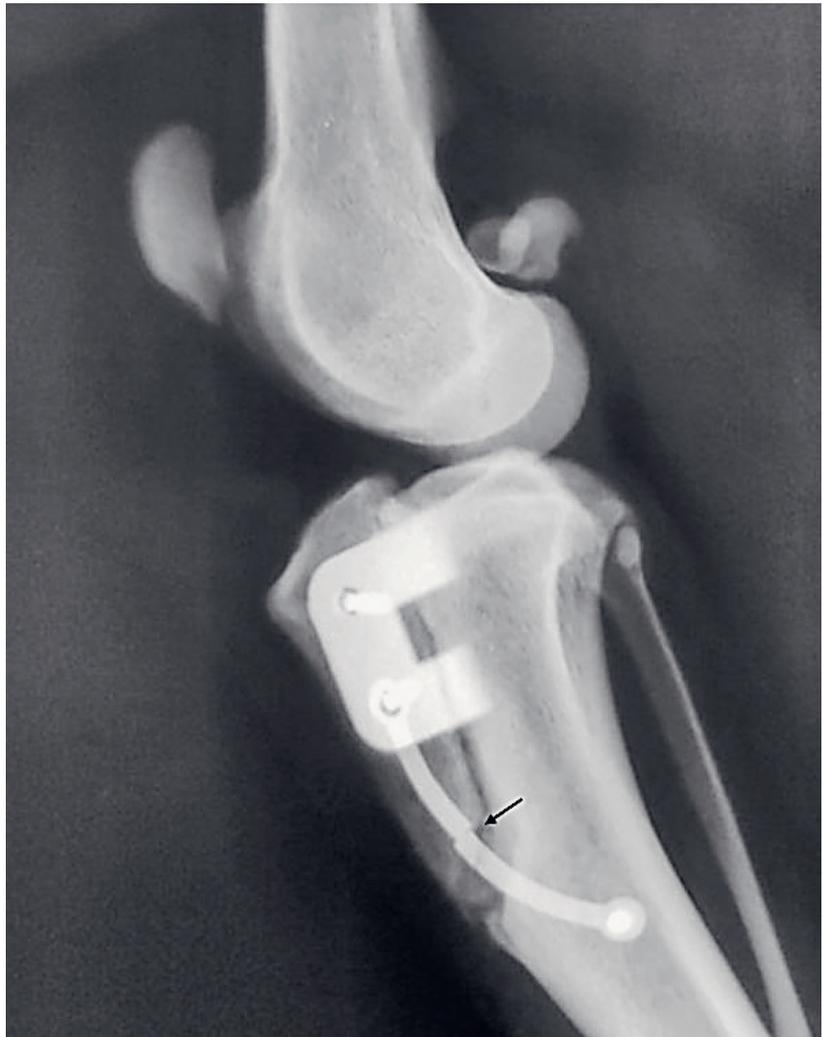


Abbildung 3: Laterales Röntgenbild des Kniees eines Hundes, operiert mit der Methode Swiss Patella Plate® mit Sicherungsbügel (SPP-B). Komplikation ohne Reoperation: Gebrochener Sicherungsbügel (Pfeil), keine Rotation der Implantate, die Komplikation verursachte keine anhaltenden klinischen Symptome.

Tabelle 1: Anzahl der Komplikationen mit Reoperation nach den untersuchten Operationsmethoden zur chirurgischen Behandlung der Patellaluxation beim Hund, eingeteilt in die Arten der Komplikationen.

	Anzahl	Implantat-assoziiert	Reluxation	Andere	Reoperationen insgesamt
ZG	73	19 (26%)	2 (3%)	4 (5%)	25 (34%)
SPP-D	59	5 (8%)	2 (3%)	1 (2%)	8 (14%)
SPP-B	62	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	3 (5%)

ZG = Kirschnerdrähte mit Drahtcerclage (Zuggurtung), SPP-D = Swiss Patella Plate® mit Drahtfixation, SPP-B = Swiss Patella Plate® mit Sicherungsbügel

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*
C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

Komplikationen auf als die Methode SPP-D mit 14 % und die Methode ZG mit 34 %. Das bessere Resultat der SPP-B gegenüber der ZG bezüglich Reoperationen konnte statistisch gezeigt werden ($p < 0,0001$).

Die in der Literatur beschriebenen Reoperationsraten bei gängigen Methoden zur Transposition der *Tuberositas tibiae* von 10 % – 25 %^{2,5,8,16,21} sind nur unter Vorbehalt mit den Ergebnissen dieser Studie zu vergleichen. Unterschiede in Kriterien der Datenauswahl wie zum Beispiel dem Signalement, verschiedenen Operationstechniken oder Kombinationen davon, verschiedene Auswertungsmethoden und vieles mehr verunmöglichen einen direkten Vergleich.

Die zuerst entwickelte und angewandte SPP-D-Technik ist als Variante der SPP-B zu betrachten und überzeugte nicht vollständig, da sie ähnliche Komplikationen zeigte, welche schon bei der ZG-Technik in Zusammenhang mit dem Draht beschrieben sind.^{3,5} Wir vermuten, dass der Draht im Gegensatz zum Bügel anfälliger auf Zugkräfte ist und sich eher lösen oder reißen kann. Mit der fehlenden Verankerung nach distal wird auch das SPP-Hauptimplantat instabil und kann sich unter den Zugkräften des *M. quadriceps femoris* drehen, wie es in einem Fall mit SPP-D geschehen ist (Abbildung 2). Zudem vermuten wir, dass lockere oder vorstehende Drahtenden die subkutanen oder kutanen Gewebe reizen können und so Schmerzen verursachen. Es ist zu vermuten, dass die Technik des Chirurgen hier eine entscheidende Rolle spielt. Der wesentliche Vorteil des als Entwicklungsschritt anzusehenden Sicherungsbügels ist, dass bei dieser Methode alle Implantate auf der medialen Seite der Tibia zu liegen kommen. Damit muss der *M. tibialis cranialis* nicht abgelöst werden, was bei der ZG für die Platzierung der Zuggurtung zumindest teilweise der Fall ist. Die Autoren vermuten, dass dieser unversehrte Muskel hilft, den Zugkräften des *M. quadriceps femoris* entgegenzuwirken und die Durchblutung der Tibia zu unterstützen.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Untersuchungen von Stanke et al.²¹ In einer retrospektiven Studie wurden verschiedene Methoden zur Transposition der *Tuberositas tibiae* verglichen. Die bei den Zuggurtungen verwendete Zahl der Kirschnerdrähte schien keinen Einfluss auf die Komplikationsrate zu haben, wohl aber der Einsatz von Schrauben. Da in der Methode SPP die Schrauben nicht direkt zur Fixierung der Tuberositas gesetzt werden, sondern im Zusammenhang mit einer Einschlagplatte und ausschliesslich an der medialen Fläche der Tuberositas, sind die Methoden nicht direkt vergleichbar.

Zide et al.²³ kommen in einer experimentellen Studie an Kadavern zum Schluss, dass es keinen Unterschied in der Stabilität einer horizontalen und einer vertikalen Anordnung von zwei Kirschnerdrähten gibt. Dies ist interessant für die Operation von Hunden kleiner Rassen, wo eine horizontale Anordnung aus Platzgründen oft nicht möglich ist. Die zusätzliche Befestigung mittels Zuggurtung macht das Konstrukt signifikant stabiler. Dadurch wird gezeigt, wie wichtig die Verankerung entgegen den proximalen Zugkräften ist.

Cashmore et al.⁵ stellten in einer retrospektiven Studie fest, dass die Anzahl und die Winkelausrichtung der Kirschnerdrähte relevant sind für den Erfolg der Operation. So zeigten sich beim Einsatz von nur einem Kirschnerdraht oder bei nach kaudodistal eingesetzten Kirschnerdrähten vermehrt Avulsionen der Tuberositas. Auch da wird also die Relevanz der distalen Verankerung gegen die Zugkräfte des *M. rectus femoris* unterstrichen.

In den mit der Methode SPP-B operierten Fällen dieser Studie konnte mit dem Sicherungsbügel den proximalen Zugkräften erfolgreich entgegengewirkt werden. Kein Fall zeigte eine Avulsion der *Tuberositas tibiae*. Obwohl in einem Fall der Sicherungsbügel brach (Abbildung 3), kam es nicht

Tabelle 2: Fälle der Techniken Swiss Patella Plate® mit Drahtfixation (SPP-D) und Swiss Patella Plate® mit Sicherungsbügel (SPP-B) zur chirurgischen Behandlung der Patellaluxation beim Hund, welche eine Reoperation erforderten.

Technik	Rasse	Geschlecht	Gewicht (kg)	Grad	Grund der Reoperation
SPP-D	Mischling	W	7	2	Implantat-assoziiert: Draht gelöst, Avulsion
SPP-D	Chihuahua	W	1,8	3	Implantat-assoziiert: Bereich um Draht schmerzhaft
SPP-D	Mischling	W	8,5	2	Relaxation: Überkorrektur nach lateral
SPP-D	Mischling	W	8,5	2	Relaxation: Überkorrektur nach lateral
SPP-D	Eng. Toy Terrier	W	5	2	Implantat-assoziiert: Draht gerissen, schmerzhaft
SPP-D	Bolonka	W	1,9	2	Implantat-assoziiert: Bereich um Draht schmerzhaft
SPP-D	Havanese	M	6,5	2	Andere: M. extensor digitorum longus eingeklemmt
SPP-D	Berger Catalan	W	13,5	2	Implantat-assoziiert: Bereich um Draht schmerzhaft
SPP-B	Malteser	M	2,5	3	Implantat-assoziiert: Bereich um Schraube schmerzhaft
SPP-B	Havanese	M	11,6	3	Relaxation: Überkorrektur nach lateral
SPP-B	Chihuahua	M	3,8	4	Andere: Kreuzbandriss nach Operation

ZG = Kirschnerdrähte mit Drahtcerclage (Zuggurtung), SPP-D = Swiss Patella Plate® mit Drahtfixation, SPP-B = Swiss Patella Plate® mit Sicherungsbügel

zu einer Avulsion. Mögliche Erklärungen dafür wären, dass der Bügel brach, nachdem die Tuberositas fest mit der Tibia verwachsen war, oder dass die Einschlagplatte für genügend Stabilität sorgte. Mögliche Ursachen für den Bruch des Bügels sind ein Trauma, eine Überbelastung, starkes Verbiegen des Bügels bei der Anpassung an den Knochen oder ein Materialfehler. Der Hund zeigte keine klinischen Symptome.

Roe¹⁵ beschreibt die Fixation der Tuberositas tibiae mittels der ZG-Technik im Zusammenhang mit Avulsionsfrakturen. Er erklärt den Vorteil der parallelen Anordnung der Kirschnerdrähte gegen die Rotationskräfte und die Umwandlung einer Zugkraft in eine Druckkraft durch die Kombination mit einer Drahtcerclage. Ausserdem wird beschrieben, dass der Abstand zwischen dem Loch der Drahtcerclage und den Pins wenn möglich etwa gleich gross zur Frakturlinie sein sollte.

Bisher wurden mit den neuen Techniken nur PL nach medial operiert. Theoretisch wäre es möglich, auch eine laterale PL mit dieser Methode zu behandeln. Es wurde bisher davon abgesehen, um eine damit einhergehende, grosszügige Ablösung des *M. tibialis cranialis* zu vermeiden, weil dies zu einer Mangel durchblutung der osteotomierten *Tuberositas tibiae* führen könnte.

Es gibt nicht nur Vorteile der SPP gegenüber den Zuggurtungen. Treten bei der SPP-B und SPP-D Reaktionen auf die Implantate oder eine Infektion des Gelenks auf, können Bügel bzw. Draht und Schrauben in einer Reoperation durch einen medialen Zugang entfernt werden. Die Einschlagplatte selbst kann kaum mehr entfernt werden, da sie fest mit dem Knochen verwächst. Wird also die *Tuberositas tibiae* zu weit oder zu wenig weit nach lateral verschoben und kann mit einer Kapselraffung nicht kompensiert werden, wäre eine erneute Osteotomie nur mit erhöhtem Aufwand und Zugang von proximal oder lateral möglich. Dabei müsste man zuerst die Tuberositas absetzen und anschliessend die Platte mit einer Zange aus dem Knochen ziehen. Die erneute Fixation könnte dann mittels einer klassischen Zuggurtung mit Kirschnerdrähten und Drahtcerclage durchgeführt werden.

Die vorliegende Untersuchung weist Limiten auf. In den meisten Fällen wurde die Kontrollkonsultation sechs Wochen nach der Operation in einer anderen Tierarztpraxis durchgeführt und nicht immer lagen die Befunde daraus vor. So kann es sein, dass Komplikationen, welche nicht zu einer Reoperation führten, vom Besitzer nicht genannt oder vergessen wurden und so in Realität höher liegen würden. So könnte die sehr tiefe Anzahl an nennenswerten Komplikationen ohne Reoperation bei der Methode ZG erklärt werden. Hier kommt noch dazu, dass diese Operationen zeitlich am weitesten zurück liegen. Erneut auftretende Lahmheiten nach der Operation, welche vom Besitzer nicht

weiter abgeklärt wurden, können ebenfalls das Resultat verfälschen.

Allgemein ist die Studienpopulation heterogen, weil die neuen Operationsmethoden mit SPP noch begrenzt in der Anzahl sind und aufgrund des retrospektiven Studientyps. Eine experimentelle Studie oder eine retrospektive Studie mit mehr untersuchten Fällen wäre interessant.

Wir stellen abschliessend fest, dass die in dieser retrospektiven Studie untersuchten Fälle, welche mit der Technik SPP-B mit Sicherungsbügel operiert wurden, gegenüber der Methode mit Kirschnerdrähten und Zuggurtung und gegenüber ihrer Vorläufertechnik SPP-D zu einer reduzierten Anzahl Reoperationen geführt hat. Sie könnte potenziell eine gute Alternative zu den bisherigen Standardoperationen bei medialer PL sein. Risiken und Kosten, welche durch eine erneute Operation zur Entfernung der Implantate entstehen, könnten mit dieser neuen Operationsmethode möglicherweise gesenkt werden.

Danksagung

Die Autoren danken den beteiligten Kunden der Daniel Koch Kleintierchirurgie AG, welche unkompliziert auf die telefonische Anfrage Auskunft gaben. Für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung gilt unser Dank Paul Torgerson von der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich. Die Technik der Swiss Patella Plate® wurde durch Daniel Koch zusammen mit der Firma Eickemeyer entwickelt, es besteht keine finanzielle Abhängigkeit zwischen den zwei Parteien.

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

Comparaison des taux de réopération de trois techniques de fixation de la tubérosité tibiale transposée en cas de luxation médiale de la rotule

La transposition latérale de la *tubérosité tibiale* est une technique courante pour le traitement de la luxation rotulienne médiale. Deux variantes d'une nouvelle méthode chirurgicale avec une plaque de rétention et une fixation avec un fil métallique respectivement un étrier en titane ont été testées l'une par rapport à l'autre et par rapport à la fixation usuelle avec des broches de Kirschner et un haubannage en fonction du nombre de réopérations. La nouvelle méthode utilisant une plaque de rétention et un étrier a montré le taux le plus bas de réopérations (5 %), suivie par la nouvelle technique utilisant une plaque de rétention et une broche (14 %) et la fixation usuelle avec des broches de Kirschner et un haubannage (34 %). Le bon résultat de la nouvelle méthode peut s'expliquer par la fixation des implants sur la face médiale de la tibia et la non-utilisation de broches de Kirschner.

Mots clés: Chien, plaque de rétention, rotule, techniques chirurgicales, taux de réopération, SPP

Confronto dei tassi di reintervento di tre tecniche per la fissazione della trasposizione della Tuberositas tibiae nella lussazione patellare mediale

Nel trattamento chirurgico della lussazione patellare mediale nel cane, oltre ad altre tecniche, spesso si ricorre alla trasposizione laterale della *Tuberositas tibiae* e alla sua fissazione. Due varianti di una nuova tecnica chirurgica, mediante piastra di inserzione e fissazione con filo o mediante un arco di titanio, sono state confrontate tra loro in base al tasso di reintervento e rispetto al tasso di fissazione della tuberositas mediante fili di Kirschner e cinghia di trazione. Il tasso di reintervento con il metodo chirurgico mediante piastra di inserzione e arco di sicurezza era significativamente inferiore (5 %) rispetto a quello con piastra di inserzione e fissazione con filo (14 %) e rispetto a quello con fili di Kirschner e cinghia di trazione (34 %). La fissazione sul lato mediale della tibia e l'omissione dei fili di Kirschner sono stati indicati come possibili spiegazioni per il buon risultato.

Parole chiave: Cane, piastra di inserzione, patella, tecniche chirurgiche, tasso di reintervento, SPP

Literaturnachweis

- ¹ Alam MR, Lee JI, Kang HS, Kim IS, Park SY, Lee KC, et al.: Frequency and distribution of patellar luxation in dogs. 134 cases (2000 to 2005). *Vet Comp Orthop Traumatol* 2007; 20(1): 59–64.
- ² Arthurs GI, Langley-Hobbs SJ: Complications associated with corrective surgery for patellar luxation in 109 dogs. *Vet Surg* 2006; 35(6): 559–566.
- ³ Bosio F, Bufalari A, Peirone B, Petazzoni M, Vezzoni A: Prevalence, treatment and outcome of patellar luxation in dogs in Italy. A retrospective multicentric study (2009–2014). *Vet Comp Orthop Traumatol* 2017; 30(5): 364–370.
- ⁴ Campbell CA, Horstman CL, Mason DR, Evans RB: Severity of patellar luxation and frequency of concomitant cranial cruciate ligament rupture in dogs: 162 cases (2004–2007). *J Am Vet Med Assoc* 2010; 236(8): 887–891.
- ⁵ Cashmore RG, Havlicek M, Perkins NR, James DR, Fearnside SM, Marchevsky AM, et al.: Major complications and risk factors associated with surgical correction of congenital medial patellar luxation in 124 dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2014; 27(4): 263–270.
- ⁶ Dokic Z, Lorinson D, Weigel JP, Vezzoni A: Patellar groove replacement in patellar luxation with severe femoro-patellar osteoarthritis. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015; 28(2): 124–130.
- ⁷ Fischer MS, Lehmann SV, Andrada E: Three-dimensional kinematics of canine hind limbs: in vivo, biplanar, high-frequency fluoroscopic analysis of four breeds during walking and trotting. *Sci Rep* 2018; 8(1): 16982.
- ⁸ Gibbons SE, Macias C, Tonzing MA, Pinchbeck GL, McKee WM: Patellar luxation in 70 large breed dogs. *J Small Anim Pract* 2006; 47(1): 3–9.
- ⁹ Johnson AL, Probst CW, Decamp CE, Rosenstein DS, Hauptman JG, Weaver BT, et al.: Comparison of trochlear block recession and trochlear wedge recession for canine patellar luxation using a cadaver model. *Vet Surg* 2001; 30(2): 140–150.
- ¹⁰ Kaiser S, Cornely D, Golder W, Garner MT, Wolf KJ, Waibl H, et al.: The correlation of canine patellar luxation and the anteversion angle as measured using magnetic resonance images. *Vet Radiol Ultrasound* 2001; 42(2): 113–118.
- ¹¹ Kowaleski MP BR, Pozzi A: Stifle Joint. In: Tobias KM KM, Johnston SA, Spencer A. (ed.), *Veterinary Surgery: Small Animal*. Elsevier, St. Louis, 2012: 906–998.
- ¹² Lehmann SV, Andrada E, Taszus R, Koch D, Fischer MS: Three-dimensional motion of the patella in French bulldogs with and without medial patellar luxation. *BMC Vet Res* 2021; 17(1): 76.
- ¹³ Petazzoni M: Patellar luxation: when the tibia is guilty. *16th ESVOT Congress* 2012.
- ¹⁴ Putnam RW: Patellar luxation in the dog. Thesis, University of Guelph, Ontario, 1968.
- ¹⁵ Roe S: External fixators, pins, nails, and wires. In: Johnson A HJ, Vannini R (ed.), *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat*. AO publishing, Davos, 2005: 53–72.
- ¹⁶ Rossanese M, German AJ, Comerford E, Pettitt R, Tomlinson A, de Vicente F: Complications Following Surgical Correction of Medial Patellar Luxation in Small-to-Medium-Size Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2019; 32(4): 332–340.
- ¹⁷ Roush JK: Canine patellar luxation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993; 23(4): 855–868.

- ¹⁸ Roy RG, Wallace LJ, Johnston GR, Wickstrom SL: A retrospective evaluation of stifle osteoarthritis in dogs with bilateral medial patellar luxation and unilateral surgical repair. *Vet Surg* 1992; 21(6): 475–479.
- ¹⁹ Schulz K: Mediale Patellaluxation. In: Fossum (ed.), *Chirurgie der Kleintiere*, 2007: 1349–1358.
- ²⁰ Singleton WB: The surgical correction of stifle deformities in the dog. *J Small Anim Pract* 1969; 10(2): 59–69.
- ²¹ Stanke NJ, Stephenson N, Hayashi K: Retrospective risk factor assessment for complication following tibial tuberosity transposition in 137 canine stifles with medial patellar luxation. *Can Vet J* 2014; 55(4): 349–356.
- ²² Weber U: Morphologische Studie am Becken von Papillon-Hunden unter Berücksichtigung von Faktoren zur Aetiologie der nicht-traumatischen Patellaluxation nach medial. Dissertation, Universität Zürich, 1992.
- ²³ Zide AN, Jones SC, Litsky AS, Kieves NR: A Cadaveric Evaluation of Pin and Tension Band Configuration Strength for Tibial Tuberosity Osteotomy Fixation. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2020; 33(1): 9–14.

Vergleich der Reoperationsraten von drei Techniken zur Fixation der bei medialer Patellaluxation transponierten *Tuberositas tibiae*

C. Vögele, D.A. Koch, P. Kircher

Korrespondenzadresse

Carina Vögele
Pommernstrasse 10
CH-8608 Bubikon,
E-Mail: carinavoegel@bluewin.ch