



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2018

Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel

Penelas, Alexandra ; Pozzi, Antonio ; Stańczyk, Ewa K ; Gutbrod, Andreas

Abstract: A 12-year old female miniature Poodle was presented because of a 4/4 right fore-limb lameness. The orthopedic examination demonstrated pain at palpation of the right shoulder and an abduction angle of 55 °. MRI examination confirmed injuries consistent with a traumatic medial shoulder instability with no evidence of shoulder dysplasia. A partial rupture of the subscapularis tendon and complete detachment of the cranial gleno- humeral ligament were confirmed with arthroscopy. The joint was successfully stabilized using an arthroscopic assisted prosthetic suture.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00174>

Other titles: Arthroscopic-assisted stabilization of medial shoulder instability in a Miniature Poodle

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-161767>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Penelas, Alexandra; Pozzi, Antonio; Stańczyk, Ewa K; Gutbrod, Andreas (2018). Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 160(9):533-538.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00174>

Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel

A. Penelas¹, A. Pozzi¹, E. Stańczyk², A. Gutbrod¹

¹Klinik für Kleintierchirurgie, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, Schweiz; ²Klinik für Bildgebende Diagnostik, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, Schweiz

Zusammenfassung

Aufgrund einer Lahmheit Grad 4/4 des rechten Vorderbeines wurde eine 12-jährige kastrierte Zwergpudel Hündin vorgestellt. Sie zeigte Schmerzen im rechten Schultergelenk. Bei der orthopädischen Untersuchung wurde ein Abduktionswinkel von 55° gemessen. Mittels einer MRT-Studie konnte der Verdacht mediale Schulterinstabilität ohne Dysplasie Anzeichen bestätigt werden. Die Arthroskopie zeigte einen partiellen Riss der Subskapularissehne und einen vollständig gerissenen kranialen Arm des medialen glenohumeralen Bandes. Das Schultergelenk wurde arthroskopisch-assistiert erfolgreich mit einer prosthetischen Rekonstruktion stabilisiert.

Schlüsselwörter: Arthroskopische Stabilisierung, Hund, Glenohumerales Band, Knochenanker, Schultergelenksinstabilität, Subskapularissehne

Arthroscopic-assisted stabilization of medial shoulder instability in a Miniature Poodle

A 12-year old female miniature Poodle was presented because of a 4/4 right fore-limb lameness. The orthopedic examination demonstrated pain at palpation of the right shoulder and an abduction angle of 55°. MRI examination confirmed injuries consistent with a traumatic medial shoulder instability with no evidence of shoulder dysplasia. A partial rupture of the subscapularis tendon and complete detachment of the cranial glenohumeral ligament were confirmed with arthroscopy. The joint was successfully stabilized using an arthroscopic assisted prosthetic suture.

Key-words: Arthroscopic stabilization, dog, gleno-humeral ligament, bone anchor, instability of the shoulder joint, subscapularis tendon

<https://doi.org/10.17236/sat00174>

Eingereicht: 28.02.2018
Angenommen: 27.05.2018

Einleitung

Eine mögliche Ursache einer Vorderbeinlahmheit beim Hund ist die Schultergelenksinstabilität.^{6,11} Die mediale Schulterinstabilität kommt dabei mit 78% am häufigsten vor, gefolgt von der multidirektionalen und der lateralen Instabilität mit einer Inzidenz von jeweils 15% und 8%.¹² Der Grund für eine mediale Instabilität ist in 49% der Fällen ein Trauma oder, vor allem bei kleinen und Zwergrassen, eine Hypo- bzw. Dysplasie des Glenoids.^{5,20,27,28} Wiederholte übermässige Beanspruchung der stabilisierenden Strukturen des Schultergelenkes wird beim Mensch wie auch beim Hund als eine mögliche Ursache für die Schulterinstabilität diskutiert.^{14,15,16} Essentiell für die mediale Stabilität des Schultergelenkes sind sowohl das mediale glenohumerale Band (MGHB), wie auch die Subskapularissehne.^{19,23} Ein häufiger arthroskopischer Befund bei einer medialen Instabilität ist, neben Knorpelerosionen des Glenoids und des kau-

dalen Humeruskopfes, ein überdehntes, ausgefranstes oder gerissenes MGHB.^{2,8} Ein weiterer häufiger Befund ist eine pathologisch veränderte Subskapularissehne.⁸ Eine chirurgische Stabilisierung ist bei einer medialen Instabilität empfohlen, da die konservative Behandlung oftmals nicht zufriedenstellend ist.^{12,20}

Anamnese und klinische Untersuchung

Eine 12-jährige kastrierte Zwergpudel Hündin wurde mit Verdacht auf Instabilität des rechten Schultergelenkes in die kleintierchirurgische Abteilung der Universität Zürich überwiesen. Die Hündin war einige Tage zuvor zuhause beim Rennen ausgerutscht und belastete danach die rechte Vordergliedmaße nicht mehr. Bei Vorstellung zeigte die Hündin eine Lahmheit Grad 4/4 der rechten Vordergliedmaße. In der orthopädischen

Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel

A. Penelas et al.

Untersuchung war bereits eine leichtgradige Muskelauftriebung der rechten Schultergürtelmuskulatur und Dolenz bei Manipulation des rechten Schultergelenkes feststellbar. Die weitere klinische und neurologische Untersuchung zeigte keine abnormalen Befunde. Das Gewicht der Hündin betrug 5.4 kg bei einem Body condition score von fünf von neun. Nach intramuskulärer Sedation mit 10 mcg/kg Medetomidin und 0.2 mg/kg Butorphanol wurden die Abduktionswinkel beider Schultern gemessen und Röntgenaufnahmen des rechten Schultergelenkes angefertigt.^{6,7} Der Abduktionswinkel des rechten Schultergelenkes betrug 55°, auf der linken Seite 30°. Der Verdacht auf eine mediale Schultergelenksinstabilität wurde dadurch erhärtet.^{6,7}

Bildgebung

Bei der Röntgenuntersuchung (Bucky Diagnost, Philips AG, Zürich, Schweiz) des rechten Schultergelenkes, bestehend aus einer medio-lateralen und einer kranio-kaudalen Projektion (Abbildung 1), wurden ein normal ausgebildeter Humeruskopf und ein kongruentes Glenoid festgestellt. Leichtgradige, periartikuläre Knochenzubildungen wiesen auf eine Osteoarthrose hin. Zur Darstellung der Weichteile wurde anschliessend eine Magnetresonanztomographie (Philips Ingenia 3T, Philips AG, Zürich, Schweiz) durchgeführt. Der muskulo-tendinöse Übergang des M. subscapularis wies in den flüssigkeitssensitiven Sequenzen eine heterogene, insgesamt stark erhöhte Signalintensität auf und reichte nach i.v.-Injektion von Gadolinium (Omniscan®, GE Healthcare, Glattbrugg, Schweiz) Kontrastmittel an. Das mediale glenohumerale Band konnte distal des Ursprungs nicht verfolgt, aber auch nicht klar von der Gelenkkapsel abgegrenzt werden. Das Gelenk wies eine

vermehrte Füllung mit Synovia und eine generalisierte Verdickung der Membrana synovialis auf (Abbildung 2). Die Diagnose der magnetresonanztomographischen Untersuchung des rechten Schultergelenkes lautete Desmopathie der Subskapularissehne und -muskels, mittelgradige Synovitis des Schultergelenkes und hochgradiger Verdacht auf Ruptur des medialen glenohumeralen Bandes.

Therapie

Eine Schultergelenksarthroskopie wurde zur Gelenkevaluation und chirurgischen Behandlung der medialen Schulterinstabilität geplant. Hierfür wurde der Hund auf dem Rücken gelagert und die betroffene Gliedmaße aufgehängt. Es wurde ein lateraler Zugang für eine 1.9 Optik und ein kranio-medialer Zugang für die Instrumente gewählt. Die Subskapularissehne zeigte einen partiellen Riss und der kraniale Arm des MGHB war vollständig gerissen (Abbildung 3). Das gesamte Schultergelenk wies eine mittelgradige Synovitis auf. Über den kranio-medialen Zugang wurde ein Knochenanker (SutureTak 2 mm mit FiberWire 1 USP, Arthrex, München) am medialen Gelenkrand des Humeruskopfes proximal der Ansatzstelle des kranialen Armes des MGHB eingesetzt. Unter arthroskopischer Kontrolle wurde mithilfe eines Zielgerätes (Femoral aiming device, Arthrex, München) ein 1.1 mm Kirschner Bohrdrat von lateral durch den Skapulahals nach medial und in Richtung des Verlaufes des kranialen Armes des MGHB sowie der Subskapularissehne platziert und mit einem 2.0 mm kanülierten Bohrer überbohrt. Der Fiberwire Faden wurde mithilfe eines Führungsdrahtes durch den transossären Tunnel von medial nach lateral geführt und über einem Button verknüpft, der über eine sepa-



Abbildung 1: Präoperative Röntgenbilder



Abbildung 2: Magnetresonanztomographie des rechten Schultergelenkes T1 TSE SPIR Sequenz nach intravenöser Injektion von Gadolinium

rate kleine Inzision an der lateralen Fläche der Skapula platziert wurde. Für das Knoten des Fiberwire Fadens wurde das Schultergelenk im physiologischem Standwinkel von 110° gehalten. Die Fadenenden wurden gekürzt und die Inzisionen verschlossen. Postoperativ wurden erneut Röntgenaufnahmen im medio-lateralen und einer kranio-kaudalen Strahlengang angefertigt (Abbildung 4). Die Untersuchung zeigte, neben den für den postoperativen Zustand normalen, leichtgradigen Weichteilschwellungen, dass der Button lateral dem Knochen der Skapula anlag. Die postoperative Therapie

bestand aus Carprofen (4 mg/kg po SID) für acht Tage, Boxenruhe für sechs Wochen und das Tragen einer Schulterstabilisationsschlinge (DogLeggs, LLC, York, England) für sechs Monate (Abbildung 5). Der Hund zeigte sechs Wochen postoperativ eine Lahmheit Grad $1/4$ der operierten Gliedmaße und eine physiologische Gelenkbeweglichkeit. Sechs Monate postoperativ wurde die Besitzerin telefonisch über das Befinden befragt. Die Besitzerin beschrieb den Hund als lahmheitsfrei und Videoaufnahmen zu diesem Zeitpunkt bestätigten dies.

Diskussion

Die klinischen Befunde Schmerzhaftigkeit bei Manipulation des Schultergelenkes und ein Abduktionswinkel von 55° führten zur Verdachtsdiagnose mediale Schulterinstabilität des rechten Schultergelenkes. Der Abduktionswinkel von 55° war deutlich grösser als die gemessenen 30° des kontralateralen Schultergelenkes. Cook et al. beschreiben einen Abduktionswinkel zwischen 45.3° und 53.7° bei medialer Schulterinstabilität und einen mehr als 20° grösseren Winkel im Vergleich zur kontralateralen, nicht betroffenen Seite.^{6,7}

Die Röntgenbilder des vorliegenden Falles zeigten degenerative Veränderungen des Schultergelenkes auf, welche in Abwesenheit von Osteochondrosis als starker Hinweis für Schulterinstabilität beschrieben wurden.² Sowohl die Subskapularissehne als auch der kraniale Arm des MGHB wiesen arthroskopisch einen partiellen bzw. kompletten Riss auf. Es gab keine Hinweise für die bei Zwergpudel häufig beschriebene Inkongruenz.²⁷ Es besteht daher der Verdacht, dass die Instabilität durch eine chronische, übermässige Belastung der stabilisie-

Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel

A. Penelas et al.

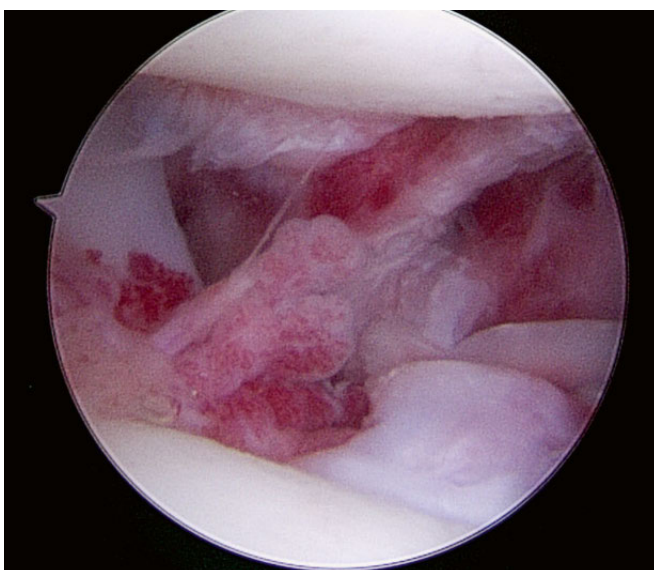


Abbildung 3: Arthroskopische Aufnahmen des rechten Schultergelenkes

Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel

A. Penelas et al.

renden Strukturen des Schultergelenkes und ein relativ minimales Trauma ausgelöst wurde. Die MRI-Befunde Desmopathie der Subskapularissehne, Synovitis und ein nicht verfolgbares MGHB wurden arthroskopisch bestätigt. Sowohl der kraniale Arm des MGHB als auch die Subskapularissehne wiesen arthroskopisch einen partiellen bzw. kompletten Riss auf. Ein im MRI nicht vollständig verfolgbares MGHB ist ein Hinweis für eine pathologische Veränderung. Das MGHB von der Gelenkkapsel abzugrenzen stellt allerdings eine bekannte Schwierigkeit in der Diagnostik dar. In einer Studie von Murphy et al. konnte das MGHB in 19 von 21 Schultergelenken identifiziert werden, wobei bei 11 Fällen zusätzlich eine direkte MRI-Arthrographie mit intraartikulärer Injektion von Gadolinium durchgeführt wurde.¹⁷ Eine intraartikuläre Kontrastmittelverabreichung verbessert die Unterscheidung von Kapsel- und Bänderstrukturen durch die Gelenksweitung und den erhöhten Kontrast zwischen Gelenkkapsel und intraartikulär verlaufenden Bändern.¹ Zur Unterscheidung von Bänder- und Sehnenstrukturen erwies sich die T2-gewichtete Gradient echo als entscheidende Sequenz.²² Die Sehne des M. subscapularis konnte im vorliegenden Fall ebenfalls in der T2-gewichteten Sequenz als hyperintense Struktur dargestellt werden. Das MGHB konnte nicht vollständig verfolgt werden. Aufgrund des bereits klinisch hohen Verdachtes einer medialen Gelenksinstabilität und der geplanten arthroskopischen Untersuchung wurde auf eine intraartikuläre Kontrastmitteldgabe verzichtet.

Chirurgische Techniken zur Stabilisierung einer medialen Schultergelenksinstabilität werden in biologische und prosthetische Rekonstruktionen eingeteilt. Biologische Techniken beruhen auf dem Prinzip, vorhandene

anatomische Strukturen zur Stabilisierung zu nutzen. Die am häufigsten beschriebene Rekonstruktion für mediale Schulterinstabilität ist die Transposition der Bizepssehne.^{13,20,26} Die Transposition stabilisiert das Schultergelenk, führt aber zu einer Inkongruenz der Gelenksoberflächen und Veränderung der physiologischen Gelenkbeweglichkeit.^{21,25} Die stabilisierende Rolle des MGHB und der Subskapularissehne wird zudem nicht berücksichtigt.^{3,10,19,23,25} Weitere stabilisierende Techniken sind die Imbrikation der Subskapularissehne und die thermale Kapselraffung.^{8,12,19} Die thermale Kapselraffung bringt den Vorteil rein arthroskopisch durchgeführt werden zu können und ist damit minimal-invasiv. Allerdings wurde bei der thermalen Kapselraffung eine hohe Rezidivrate aufgezeigt und aufgrund weiterer möglicher Komplikationen, wie Kapselnekrose, Chondrolyse und Nervenverletzungen, von dieser Technik abgeraten.²⁴ Für prosthetische Rekonstruktionen werden Implantate als Ersatz anatomischer Strukturen eingesetzt. Das Ziel hierbei ist die Biomechanik zu erhalten. Die Rekonstruktion des MGHB mit Knochenankern oder Knochentunneln führt zu einer zufriedenstellenden medialen Stabilität.^{11,12} Der Vorteil hierbei ist eine erhaltene physiologische Gelenkbeweglichkeit.²¹ Zur Stabilisierung der medialen Gelenksinstabilität wurde für den vorliegenden Fall eine arthroskopisch-assistierte Rekonstruktion durchgeführt. Nach Kenntnisstand der Autoren ist dies die erste Veröffentlichung einer arthroskopischen Platzierung eines Knochenankers im Humerus und einer arthroskopisch-assistierten Platzierung eines Knochentunnels in der Skapula zur Stabilisierung einer medialen Schultergelenksinstabilität beim Hund. Mittels eines offenen Zugangs wurde diese Art der Rekonstruktion bereits beschrieben.¹¹ Die Rekonstruktion von Fitch et al. be-

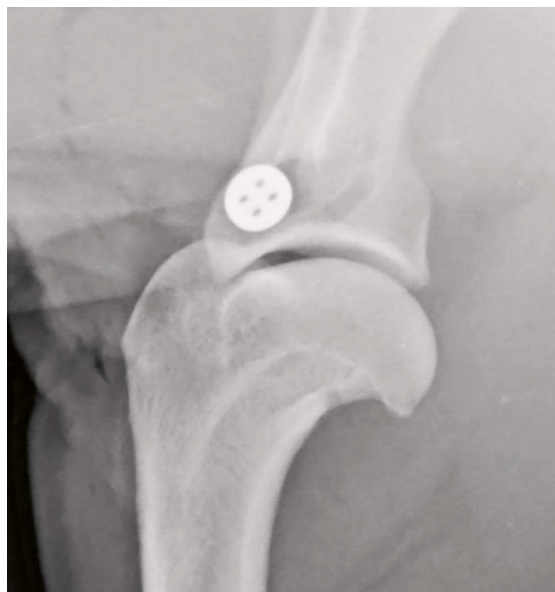


Abbildung 4: Postoperative Röntgenbilder

nötigt eine Arthrotomie und ist damit invasiver als die hier genannte Technik. Eine weitere arthroskopisch-assistierte Technik für den Ersatz des MGHB und/oder der Subskapularissehne wurde von O'Donnell et al. 2017 beschrieben. Unter arthroskopischer Kontrolle werden zwei transossäre Tunnel (proximaler Humerus und distale Skapula) gebohrt. Als prosthetischer Bandersatz dient FiberTape, welches durch die transossären Tunnels geführt und lateral an der Skapula und am Humerus mit einem Toggle bzw. Button fixiert wird.¹⁸ Dieser prosthetische Bandersatz entspricht im Gegensatz zur hier beschriebenen Technik einer extrakapsulären Stabilisation. Das Ziel unserer Technik war die physiologische Biomechanik und anatomische Gegebenheiten zu berücksichtigen indem der prosthetische Bandersatz möglichst dem Verlauf des kranialen MGHB und der Subskapularissehne entspricht. Die Verwendung von Knochenanker erlaubt eine Rekonstruktion direkt am Ansatz bzw. Ursprung eines Bandes oder Sehne. Durch die Verwendung eines Suturetak Knochenankers am medialen Gelenksrand des Humeruskopfes unter arthroskopischer Kontrolle war dies in dem vorliegenden Fall möglich. Aufgrund mangelnder Knochensubstanz bei einer 5.4 kg schweren Zwergpudel Hündin war eine Verwendung eines Knochenankers in der Skapula nicht möglich. Aus diesem Grund wurde ein Knochentunnel gebohrt, welcher möglichst nahe dem Ursprung des kranialen Arms des MGHB bzw. des Verlaufs der Subskapularissehne gebohrt wurde.

Die von uns beschriebene Technik zur Stabilisierung einer medialen Schultergelenksinstabilität ist eine minimal invasive Therapieoption. Die Möglichkeit eine Stabilisierung arthroskopisch-assistiert durchzuführen, hat den entscheidenden Vorteil die Stabilisierung während der diagnostischen Arthroskopie durchzuführen. Die Arthroskopie ermöglicht die direkte Visualisierung und Platzierung des Knochenankers und Knochentunnels möglichst nahe am Ansatz bzw. Ursprung des zu ersetzenden Bandes. Dadurch kann der physiologische Bewegungsumfang des Gelenks erhalten werden. Unsere hier beschriebene Operationstechnik stellt eine neue



Abbildung 5: Sechs Wochen post operativ mit Schulterstabilisationsschlinge (DogLeggs, LLC, York, England)

Behandlungsoption dar, welche die stabilisierende Rolle des MGHB und einer physiologischen Biomechanik gerecht zu werden versucht. Die Effektivität der Methode soll in zukünftigen Studien anhand einer grösseren Anzahl von Patienten und im Langzeitergebnis überprüft werden.

Stabilisation assistée par arthroscopie d'une instabilité médiale de l'épaule chez un caniche nain

Une chienne caniche nain castrée de 12 ans a été présentée pour une boiterie de la patte avant droite d'une intensité de 4/4. Elle montrait des douleurs au niveau de l'articulation de l'épaule droite. Au cours de l'examen orthopédique, un angle d'abduction de 55° a été mesuré. La suspicion d'une instabilité médiale de l'épaule a pu être confirmée par IRM. Une arthroscopie a été ré-

Stabilizzazione assistita dall'artroscoopia di un'instabilità mediale della spalla in un barboncino nano

Una femmina di 12 anni di barboncino nano sterilizzata è stata presentata a causa di una zoppia di 4/4 dell'arto anteriore destro. Essa mostrava dolori all'articolazione della spalla destra. L'esame ortopedico ha misurato un angolo di abduzione di 55°. Con un esame di risonanza magnetica si è potuta confermare, come sospettato, l'instabilità mediale della spalla senza displasia.

Arthroskopisch-assistierte Stabilisation einer medialen Schulterinstabilität bei einem Zwergpudel

A. Penelas et al.

alisée, au cours de laquelle on a pu constater une déchirure partielle du tendon souscapulaire et la déchirure complète de la branche crâniale du ligament glénohuméral médial. L'articulation de l'épaule a pu être stabilisée avec succès sous arthroscopie au moyen d'une reconstruction prothétique.

Mots-clés: Stabilisation arthroscopique, chien, ligament glénohuméral, ancrage osseux, instabilité de l'épaule, déchirure du tendon souscapulaire

L'artroscopia ha mostrato una lesione parziale del tendine sottoscapolare e una completa rottura della parte craniale del legamento gleno-omerale mediale. L'articolazione della spalla è stata stabilizzata con successo grazie a una ricostruzione protesica per via artroscopica assistita.

Parole chiave: Stabilizzazione artroscopica, cane, legamento gleno-omerale, ancoraggio osseo, instabilità dell'articolazione della spalla, tendine sottoscapolare

Literatur

¹ Agnello KA, Puchalski SM, Wisner ER, Schulz KS, Kapatkin AS: Effect of positioning, scan plane, and arthrography of visibility of periarticular canine shoulder soft tissue structures on magnetic resonance images. *Vet Radiol Ultrasound*. 2008; 49(6): 529–539.

² Bardet JF: Diagnosis of shoulder instability in dogs and cats: a retrospective study. *J Am Anim Hosp Assoc*. 1998; 34(1): 42–54.

³ Bardet JF: Shoulder diseases in dogs. *Veterinary Medicine* 2002; 97(12): 909–918.

⁴ Boemo CM, Eaton-Wells RD: Medial displacement of the tendon of origin of the biceps brachii muscle in 10 greyhounds. *J Small Anim Pract*. 1995; 36(2): 69–73.

⁵ Campbell JR: Shoulder lameness in the dog. *J Small Anim Pract*. 1968; 9(4): 189–198.

⁶ Cogar SM, Cook CR, Curry SL, Grandis A, Cook JL: Prospective Evaluation of Techniques for Differentiating Shoulder Pathology as a Source of Forelimb Lameness in Medium and Large Breed Dogs. *Vet Surg*. 2008; 37(2): 132–141.

⁷ Cook JL, Renfro DC, Tomlinson JL, Sorensen JE: Measurement of Angles of Abduction for Diagnosis of Shoulder Instability in Dogs Using Goniometry and Digital Image Analysis. *Vet Surg*. 2005; 34(5): 463–468.

⁸ Cook JL, Tomlinson JL, Fox DB, Kenter K, Cook CR: Treatment of Dogs Diagnosed with Medial Shoulder Instability Using Radiofrequency-Induced Thermal Capsulorrhaphy. *Vet Surg*. 2005; 34(5): 469–475.

⁹ Cook JL, Cook CR: Bilateral Shoulder and Elbow Arthroscopy in Dogs with Forelimb Lameness: Diagnostic Findings and Treatment Outcomes. *Vet Surg*. 2009; 38(2): 224–232.

¹⁰ Craig E, Hohn RB, Anderson WD: Surgical stabilization of traumatic medial shoulder dislocation. *J Am Anim Hosp Assoc*. 1980; 93–102.

¹¹ Fitch RB, Breshears L, Staatz A, Kudnig S: Clinical evaluation of prosthetic medial glenohumeral ligament repair in the dog (ten cases). *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2001; 14(4): 222–228

¹² Franklin SP, Devitt CM, Ogawa J, Ridge P, Cook JL: Outcomes associated with treatments for medial, lateral, and multidirectional shoulder instability in dogs. *Vet Surg*. 2013; 42(4): 361–364.

¹³ Hohn RB, Rosen H, Bohning RH, Brown SG: Surgical stabilization of recurrent shoulder luxation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1971; 1(3): 537–548.

¹⁴ Hurov J: Anatomy and mechanics of the shoulder: review of current concepts. *J Hand Ther*. 2009; 22(4): 328–342.

¹⁵ Lugo R, Kung P, Ma CB: Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol*. 2008; 68(1): 16–24.

¹⁶ Mihata T, Lee Y, McGarry MH, Abe M, Lee TQ: Excessive humeral external rotation results in increased shoulder laxity. *Am J Sports Med*. 2004; 32(5): 1278–1285.

¹⁷ Murphy SE, Ballegeer EA, Forrest LJ, Schaefer SL: Magnetic resonance imaging findings in dogs with confirmed shoulder pathology. *Vet Surg*. 2008; 37(7): 631–638.

¹⁸ O'Donnell EM, Canapp SO, Cook JL, Pike F: Treatment of medial shoulder instability in dogs by extracapsular stabilization with a prosthetic ligament: 39 cases (2008–2013). *J Am Vet Med Assoc*. 2017; 251(9): 1042–1052.

¹⁹ Pettitt RA, Clements DN, Guilliard MJ: Stabilisation of medial shoulder instability by imbrication of the subscapularis muscle tendon of insertion. *J Small Anim Pract*. 2007; 48(11): 626–631.

²⁰ Pucheu B, Duhautois B: Surgical treatment of shoulder instability. A retrospective study on 76 cases (1993–2007). *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2008; 21(4): 368–374.

²¹ Ringwood PB, Kerwin SC, Hosgood G, Williams J: Medial glenohumeral ligament reconstruction for ex-vivo medial glenohumeral luxation in the dog. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2001; 14(4): 196–200.

²² Schaefer SL, Forrest LJ: Magnetic resonance imaging of the canine shoulder: an anatomic study. *Vet Surg*. 2006; 35(8): 721–728.

²³ Sidaway BK, McLaughlin RM, Elder SH, Boyle CR, Silverman EB: Role of the tendons of the biceps brachii and infraspinatus muscles and the medial glenohumeral ligament in the maintenance of passive shoulder joint stability in dogs. *Am J Vet Res*. 2004; 65(9): 1216–1222.

²⁴ Toth AP, Warren RF, Petrigliano FA, Doward DA, Cordasco FA, Altchek DW, O'Brien SJ: Thermal shrinkage for shoulder instability. *HSS J*. 2011; 7: 108–114.

²⁵ Vasseur PB, Moore D, Brown SA: Stability of the canine shoulder joint: an in vitro analysis. *Am J Vet Res*. 1982; 43(2): 352–355.

²⁶ Vasseur PB: Clinical results of surgical correction of shoulder luxation in dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 1983; 182(5): 503–505.

²⁷ Vaughan LC, Jones DG: Congenital dislocation of the shoulder joint in the dog. *J Small Anim Pract*. 1969; 10(1): 1–3.

²⁸ Vaughan LC: Muscle and tendon injuries in dogs. *J Small Anim Pract*. 1979; 20(12): 711–736.

Korrespondenz

Antonio Pozzi
Klinik für Kleintierchirurgie
Vetsuisse Fakultät
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 260
CH-8057 Zürich
Schweiz
E-Mail:
apozzi@vetclinics.uzh.ch