

Therapie der atlantoaxialen Instabilität beim Hund

Eine Übersichtsarbeit

Linda Wiedmer, Franck Forterre



Um die 60 Publikationen befassen sich mit der atlantoaxialen Instabilität und ihrer Therapie. Eine generelle Empfehlung für die ideale Behandlungsmethode kann daraus aber nicht abgeleitet werden. Es muss für jeden Patienten individuell entschieden werden, von welcher Technik er am meisten profitiert.

Das Atlantoaxialgelenk

Die Articulatio atlantoaxialis verbindet Atlas und Axis miteinander und ermöglicht Rotationsbewegungen („no joint“). Der Dens axis ist mit der Fovea dentis des Atlas gelenkig verbunden. Die Articulatio atlantooccipitalis ist eine gelenkige Verbindung des Atlas mit dem Os occipitale. Dieses Gelenk ist für die Nickbewegung des Kopfes zuständig („yes joint“). Die Membranae atlantooccipitalis ventralis und dorsalis verstärken die Gelenkkapsel [41].

Mehrere Bänder sichern das Gelenk (► **Abb. 1**) [30]:

- Das Ligamentum atlantoaxiale dorsale verbindet das Tuberculum dorsale des

Atlas mit dem Processus spinosus des Axis.

- Das Ligamentum transversum atlantis zieht von der einen Seite des ventralen Atlasbogens zur anderen dorsal über den Dens axis.
- Das Ligamentum apicis dentis verläuft von der Dens-Spitze zum Os occipitale.
- Die Ligamenta alaria verbinden den Dens axis mit den Kondylen des Os occipitale.

Die Hauptbewegung am atlantoaxialen Gelenk (C1–C2) ist die axiale Rotation. Begrenzt wird diese durch das Gelenk selbst und das kontralaterale Ligamentum alaria. Die Rotation am C1–C2 ist negativ gekoppelt mit der Rotation am atlantookzipitalen (Oc–C1) Gelenk. Das heißt, dass eine Rotation am atlantoaxialen Gelenk in die eine Richtung eine Rotation am Oc–C1 in die entgegengesetzte Richtung induziert. Das Ligamentum transversum atlantis beschränkt die Flexion am C1–C2, während die Extension durch das Gelenk selbst begrenzt wird [48].

Atlantoaxiale Instabilität

Nicht selten werden Miniaturhunde nach einem relativ geringen Trauma (z.B. Sturz vom Sofa) mit neurologischen Symptomen in der Praxis vorgestellt. Ein Grund dafür kann eine Instabilität am atlantoaxialen Gelenk sein.

Pathogenese und Klinik

Kongenitale Ursachen für die Instabilität am atlantoaxialen Gelenk können eine Aplasie/Hypoplasie oder dorsale Winkelung des Dens axis sein [11, 14, 21, 54]. Auch eine Separation des Dens vom Axis [7, 24] oder die Abwesenheit des Ligamentum transversum atlantis [52] sind Gründe für eine atlantoaxiale Subluxation.

Traumatische Ursachen sind sowohl Rupturen der atlantoaxialen Ligamente als auch Frakturen des Dens axis und des Axis [15, 25, 31, 38].

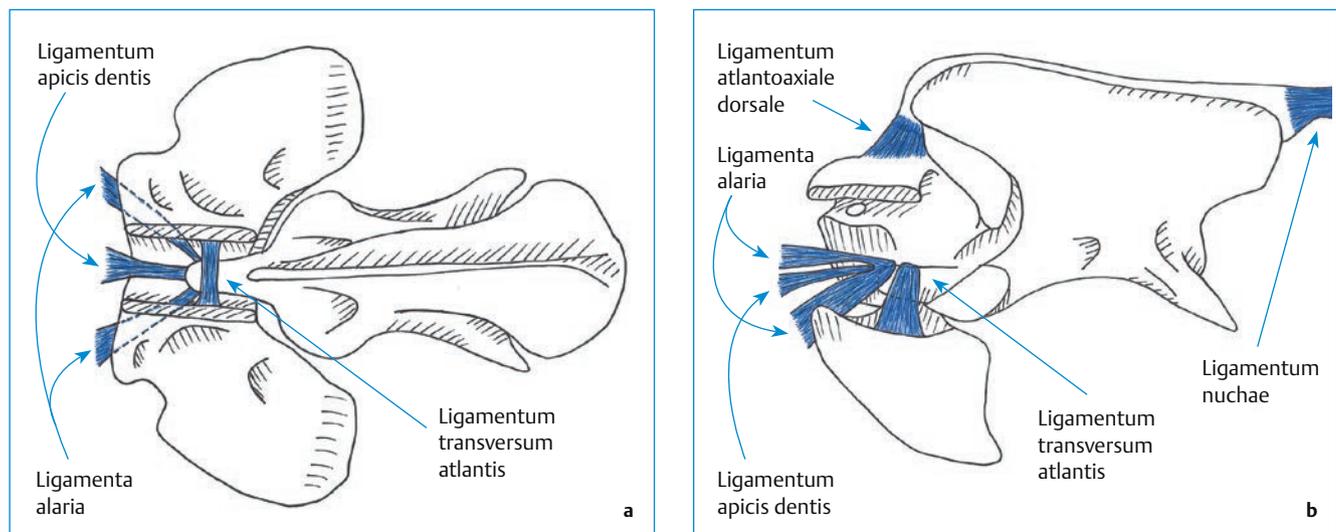


Abb. 1 Bänder an Atlas und Axis: **a** dorsale Ansicht, dorsaler Teil des Atlasbogens entfernt. **b** linkslaterale Ansicht, lateraler Teil des Atlasbogens entfernt.

.konkret

Der typische Hund mit kongenitaler atlantoaxialer Instabilität ist ein Miniaturhund, ungefähr 2 kg schwer und meist jünger als 1 Jahr [13, 47].

Häufig betroffene Rassen sind Yorkshire Terrier, Chihuahua, Zwergpudel, Zwergspitz und Pekinese. Es besteht keine Geschlechtsprädisposition [8, 28, 49]. Die traumatisch erworbenen Erkrankungen können bei allen Rassen und in jedem Alter auftreten [17].

Leidet das Tier an der **kongenitalen Form**, treten die klinischen Symptome **chronisch-progressiv** auf. Der Hund zeigt [17]

- zervikalen Schmerz
- Tetraparese
- Ataxie
- Propriozeptionsdefizite auf allen Gliedmaßen

Ein **akutes Einsetzen** der Krankheitszeichen weist auf eine **traumatische Ursache** hin. Die Symptome sind schwerwiegender, sodass solche Tiere oft an einer **Tetraplegie** leiden [2, 18]. Eine

hochgradige Klinik tritt bei Subluxationen mit noch intaktem *Dens axis* auf. Bei sehr starker Kompression des Rückenmarks sind eine respiratorische Paralyse und der Tod möglich [28]. Differenzialdiagnostisch müssen verschiedene Pathologien in Betracht gezogen werden (► **Tab. 1**).

Diagnostik

Die laterolateralen Röntgenaufnahmen zeigen bei einer Subluxation einerseits einen vergrößerten Raum zwischen dem Arcus dorsalis des Atlas und dem Processus spinosus des Axis, andererseits eine dorsale Verlagerung oder Winkelung des Dens axis. Auf den ventrodorsalen Röntgenbildern kann man den Dens gut beurteilen. Dieser kann hypoplastisch, aplastisch oder separiert sein [8, 14, 28, 49].

Die Computertomographie (CT) ist sehr nützlich um Dens-Pathologien, Kompressionen des Rückenmarks und andere kraniozervikale Probleme darzustellen [21,40]. Zusätzlich kann ein CT auch beim Planen der Implantat-Platzierung bei einer chirurgischen Fixation gebraucht werden [37]. Limitierend ist bei dieser Technik, ebenso wie beim Rönt-

gen, dass die Gelenkkapsel und die Ligamente nicht dargestellt werden können [29].

Die Magnetresonanztomographie (MRT) liefert Informationen zum Grad der Rückenmarks-Kompression und erlaubt sowohl das Erkennen von nicht-knöchernen komprimierten Stellen als auch von Myelopathien, Entzündungen und intra-axialen Blutungen [4, 22, 46]. In einer Studie war es sogar möglich die Ligamenta apicis dentis, alaria und transversum atlantis im MRT zu identifizieren [29].

Behandlung

Konservative Therapie

Das konservative Therapieverfahren ist in ► **Tab. 2** dargestellt.

Chirurgische Therapie

Die chirurgischen Techniken mit dorsalem Zugang sind in ► **Tab. 3**, dargestellt, die Verfahren mit einer ventralen Stabilisierung in ► **Tab. 4**.

Therapie-Empfehlungen

Konservative Therapie

Eine konservative Behandlung empfiehlt sich für Patienten die nur **leichte Symptome** zeigen und für **junge Hunde**. Mit einem Verband hat die zervikale Muskulatur Zeit sich zu stärken und das unreife Skelett kann auswachsen. Weil aber nur Bindegewebe das Gelenk stabilisiert, besteht die Gefahr für ein Rezidiv [16, 26, 46].

Verglichen mit den Erfolgszahlen der chirurgischen Methoden liegt die konservative Therapie (68%), unter Berücksichtigung der relativ hohen Fallzahl (31 Fälle) im vorderen Mittelfeld.

Tab. 1 Differenzialdiagnosen für eine atlantoaxiale Instabilität.

Atlantookzipital [4, 9]	Atlantoaxial [13, 36]	übrige Halswirbelsäule [13, 36]
atlantookzipitales Overlapping	Wirbelfrakturen	Bandscheibenvorfälle
	Zysten	
okzipitoatlantoaxiale Malformation	Spondylosen	Traumata
	Neoplasien	
Chiari-like-Malformation	Meningitiden	Missbildungen
	Fremdkörper	

Tab. 2 Konservative Therapieverfahren bei einer atlantoaxialen Instabilität.

Hals-Stützverband [15, 16]	Vor- und Nachteile [16]	Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • gut gepolsterter Verband (von kaudal des Unterkiefers bis zu den Schultern) für 6–10 Wochen • kann mit ventraler oder dorsaler Schiene verstärkt werden • Boxenruhe für 6–10 Wochen • es kann Dexamethason verabreicht werden 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • niedrige Kosten • für junge Hunde geeignet, deren juveniler Knochen schwierig chirurgisch zu fixieren ist 	<p>insgesamt: 31 Fälle, 5 Autoren [8, 15, 16, 26, 27]</p> <p>21 (68%) erfolgreich</p>
	<p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verband kann Dermatitis, Druckstellen und Hornhaut-Verletzungen verursachen 	<p>10 (32%) erfolglos</p>

Chirurgische Therapie – dorsale Stabilisierung

Alle chirurgischen Techniken, die einen dorsalen Zugang erfordern, haben den Vorteil, dass die lebenswichtigen anatomischen Strukturen im ventralen zervikalen Bereich geschont werden (Trachea,

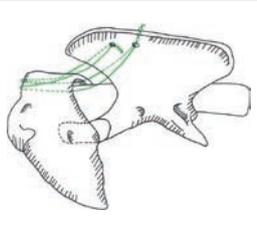
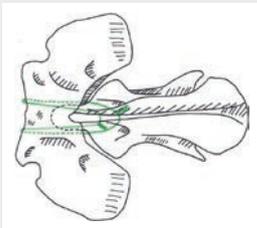
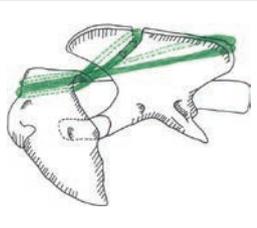
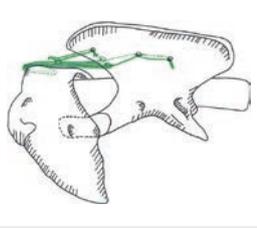
Schilddrüse, Karotis und *Nervus laryngeus recurrens*) [46].

Die **dorsale Draht-Methode** birgt ein hohes Risiko für ein perioperatives Versterben (Atem-/Herzstillstand) und für das Versagen der Fixation (Drahtbruch) [8]. Um dem Problem mit dem Brechen

der Drähte entgegenzuwirken wurden die Techniken mit **nicht-resorbierbarem Faden** oder dem Ligamentum nuchae beschrieben [5, 25].

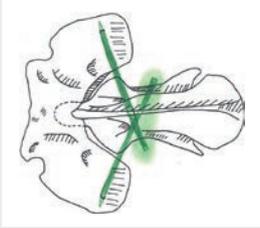
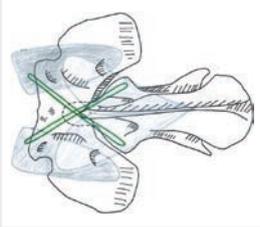
Der **Kishigami-Retraktor** minimiert die Gefahr das Rückenmark zu verletzen, da er lediglich am kranialen Ende des Arcus

Tab. 3 Dorsale chirurgische Therapie bei einer atlantoaxialen Instabilität.

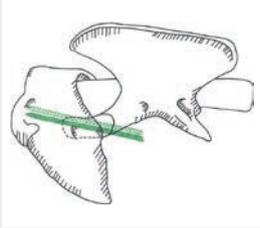
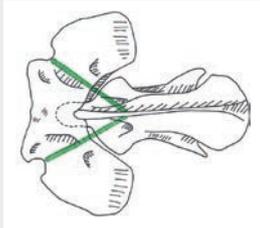
Draht oder Faden		Vor- und Nachteile	Literatur
<p>linkslaterale Ansicht:</p> 	<p>dorsale Ansicht:</p> 	<p>Vorteile [3]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfacher chirurgischer Zugang • bessere Exposition von Atlas und Axis <p>Nachteile [6, 28]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • iatrogenes Trauma an Rückenmark oder A. vertebralis • schwieriges Durchführen vom Draht durch Epiduralraum • Fixationsmaterial schneidet sich durch dorsalen Atlasbogen • Brechen / Ausreißen der Drähte 	<p>Draht: insgesamt: 26 Fälle, 4 Autoren [8, 14, 31, 49]</p> <p>14 (54%) erfolgreich</p> <p>12 (46%) erfolglos</p> <p>Faden: insgesamt: 19 Fälle, 2 Autoren [5, 27]</p> <p>13 (68%) erfolgreich</p> <p>6 (32%) erfolglos</p>
<p>Ligamentum nuchae</p> <p>linkslaterale Ansicht:</p> 		<p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • körpereigenes Material <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • extensive Operation • iatrogenes Rückenmarkstrauma • zu wenig Knochenmasse am Axis für Einkerbung 	<p>Vor- und Nachteile [6]</p> <p>Literatur</p> <p>insgesamt: 4 Fälle, 1 Autor [25]</p> <p>3 (75%) erfolgreich</p> <p>1 (25%) erfolglos</p>
<p>Kishigami-Retraktor</p> <p>linkslaterale Ansicht:</p> 		<p>Vorteile [23, 35]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stabile Gelenks-Immobilisation • sicheres Einsetzen (ohne Manipulation unter Atlasbogen) • kleines chirurgisches Feld = schnelle Genesung postoperativ • breite Kontaktfläche zwischen Kishigami-Retraktor und dorsalem Atlasbogen verteilt die Kräfte gut (Knochen weniger beansprucht) <p>Nachteil [35]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ungenügendes Anziehen der Drähte führt zu Instabilität 	<p>Vor- und Nachteile</p> <p>Literatur</p> <p>insgesamt: 18 Fälle, 3 Autoren [23, 35, 50]</p> <p>12 (67%) erfolgreich</p> <p>6 (33%) erfolglos</p>

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tab. 3

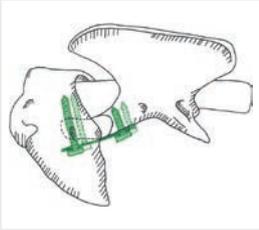
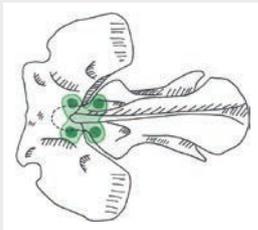
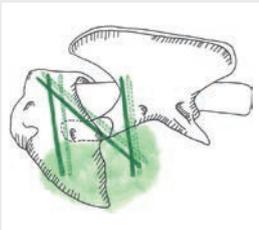
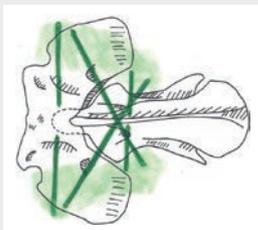
Pins und Polymethylmethacrylat		Vor- und Nachteile [19]	Literatur
dorsale Ansicht:			insgesamt: 1 Fall, 1 Autor [19]
		Vorteil: • zügige Positionierung der Pins	1 (100%) erfolgreich
		Nachteil: • schwierige exakte Platzierung der Pins	0 (0%) erfolglos
nicht-resorbierbarer Faden in Muskulatur		Vor- und Nachteile [40]	Literatur
dorsale Ansicht:			insgesamt: 15 Fälle, 1 Autor [40]
		Vorteile: • einfacher Zugang • geringes Verletzungsrisiko am Rückenmark • kein Durchbohren des Processus dorsalis des Axis und keine Beschädigung der dorsalen Atlas-Lamina (durch Fixation)	10 (67%) erfolgreich
		Nachteile: • Beurteilung der Reduktion intraoperativ schwierig (Wirbel selbst nicht freigelegt) • nur Hunde < 1,5 kg Körpergewicht	5 (33%) erfolglos

Tab. 4 Ventrale chirurgische Therapie bei einer atlantoaxialen Instabilität.

transartikuläre Implantate		Vor- und Nachteile	Literatur
linkslaterale Ansicht:	dorsale Ansicht:		Pins: insgesamt: 46 Fälle, 4 Autoren [21, 44, 45, 49]
		Vorteile [39, 45]: • Inspektion: atlantoaxiales Gelenk, <i>Dens axis</i> & Rückenmark • direkte Gelenks-Stabilisation • permanente knöcherne Gelenks-Fusion • Vorteile Schrauben gegenüber Pins: Kompression, geringeres Migrations-Risiko, resistenter gegenüber Biege- & Auszugskräften	30 (65%) erfolgreich
		Nachteile [28, 34, 42, 45, 49]: • Implantate: brechen, migrieren, Wirbelkanal penetrieren & Rückenmark verletzen • verletzen von Trachea, Schilddrüse, Karotis oder <i>Nervus laryngeus</i> beim ventralen Zugang • sehr kleine Hunderassen = wenig Knochenmasse an Wirbeln für Implantate	16 (35%) erfolglos
			Schrauben: insgesamt: 23 Fälle, 5 Autoren [8, 20, 32, 39, 53]
			19 (83%) erfolgreich
			4 (17%) erfolglos

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tab. 4

Knochenplatten		Vor- und Nachteile	Literatur
<p>linkslaterale Ansicht:</p> 	<p>dorsale Ansicht:</p> 	<p>Vorteile [10, 51]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Locking-Platten: höhere Stabilität zwischen Platte & Schraube, Einsatz von monokortikale Schrauben (weniger Risiko für iatrogenen Schaden am Rückenmark) • Butterfly-Locking-Platte: multidirektionale Platzierung der Schrauben <p>Nachteile [51]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schrauben in Platten können sich lockern • Locking-Platten: Schrauben nur exakt senkrecht einsetzbar, Bewegung zwischen Schraubenköpfen & Plattenlöchern verursacht Knochenresorption/Instabilität 	<p>insgesamt: 13 Fälle, 4 Autoren [10, 12, 47, 51]</p> <p>12 (92%) erfolgreich</p> <p>1 (8%) erfolglos</p>
Pins und Polymethylmethacrylat (PMMA)		Vor- und Nachteile	Literatur
<p>linkslaterale Ansicht:</p> 	<p>dorsale Ansicht:</p> 	<p>Vorteile [1, 51]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pins / Schrauben beliebig winkelbar • Pins mit positivem Gewinde: höhere Ausreiss-Festigkeit, geringeres Risiko für Pin-Bruch <p>Nachteil [3, 36, 51]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymethylmethacrylat (PMMA): höheres Infektions-Risiko & kann umliegendes Gewebe komprimieren • PMMA erschwert radiologische Beurteilung der Wirbelfusion/Frakturheilung • Polymerisation PMMA = exotherme Reaktion (thermale Nekrose der umliegenden Strukturen) 	<p>insgesamt: 94 Fälle, 6 Autoren [1, 22, 33, 34, 42, 43]</p> <p>83 (88%) erfolgreich</p> <p>11 (12%) erfolglos</p>

dorsalis eingehakt wird und keine Manipulation unter dem Atlasbogen durch erfolgt [23].

Die kleinen Wirbelstrukturen und der unreife Knochen bei juvenilen Miniatur-Rassehunden sind Probleme, die mit der Technik von **Sánchez-Masian** [40] (nicht-resorbierbarer Faden in der Muskulatur) umgangen werden sollen. Diese Methode erfordert weniger orthopädische Erfahrung als die anderen hier beschriebenen. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass sie bei größeren Rassen gelingt. Aber sie kann eine nützliche Ergänzung zum konservativen Management bei nur leicht betroffenen Hunden sein [46].

Die einzige dorsale Technik, mit der eine **dauerhafte Fixation** des Gelenks er-

reicht wird, beschrieb **Jeffery** [19] (dorsale Pins, Knochentransplantat und Polymethylmethacrylat). Aufgrund der Positionierung und Winkelung der Pins ist das Risiko eines iatrogenen Rückenmarkschadens gering. Allerdings ist diese chirurgische Fixation bisher nur an einem einzigen Patienten beschrieben.

Von allen dorsalen Methoden weisen die Pin-Knochenzement-Technik (100%) und die Stabilisierung mit dem Ligamentum nuchae (75%) die besten Erfolgsquoten auf. Beide Autoren [19, 25] hatten aber nur sehr wenige Patienten (1 Fall, respektive 4 Fälle). Deshalb sind die Erfolgszahlen der Fixierung mit nicht-resorbierbarem Faden über den Wirbeln (68%), dem Kishigami-Retractor (67%) und dem

nicht-resorbierbaren Faden in der Muskulatur (67%) als repräsentativer zu bewerten. Am schlechtesten schnitt die Stabilisation mit Draht (54%) ab.

Chirurgische Therapie – ventrale Stabilisierung

Eine ventrale chirurgische Technik erlaubt den Zugang zum atlantoaxialen Gelenk. Somit sind Knorpel-Débridement und anschließender Einsatz von Knochentransplantaten in den Gelenkspalt möglich. Die so entstehende Arthrodesis führt zu permanenter Stabilität [46].

Der modifizierte **ventrale parasagittale Zugang** nach **Shores und Tepper** [44] gewährleistet einen Schutz der heiklen anatomischen Strukturen. Bei der **Luxa-**

tionsreduktion am atlantoaxialen Gelenk kann mit der **indirekten Methode**, die Forterre [12] beschreibt, die Gefahr eines iatrogenen Schadens am Rückenmark minimiert werden.

Als erste haben **Sorjonen und Shires** [45] eine ventrale Technik mit Pins beschrieben. Die Implantate werden bilateral transartikulär eingesetzt. **Denny** [8] modifizierte diese Methode und verwendete stattdessen Schrauben. Auch **ventrale Platten-Schrauben-Kombinationen** wurden von mehreren Autoren beschrieben [10, 12, 47, 51].

Von ventral eingesetzte **Pins und Polymethylmethacrylat** (PMMA) stabilisieren das atlantoaxiale Gelenk effektiv. Ist eine festere Fixierung nötig, können im Gegensatz zu transartikulären Implantaten, zusätzliche Pins angebracht werden [1].

Vergleicht man die Erfolgsquoten aller ventralen Therapien, erzielen die **Stabilisationen mittels Knochenplatten** (92%) und **Pin-Knochenzement-Kombinationen** (88%) die besten Resultate. Hierbei ist aber zu beachten, dass die Autoren der Pin-Knochenzement-Fixation (94 Fälle) deutlich mehr Patienten behandelten als diejenigen der Platten-Stabilisation (13 Fälle). Transartikuläre Schrauben (83%) schnitten besser ab als transartikuläre Pins (65%).

Ventrale vs. dorsale Methoden

Zusammenfassend kann man sagen, dass die ventralen Techniken eher zu einem positiven Resultat führen als die dorsalen.

Beeinflussende Faktoren und Probleme

Ein direkter Vergleich der verschiedenen Behandlungstechniken ist schwierig durchzuführen, da je nach Autor die **Follow-Up-Zeiträume** unterschiedlich gewählt wurden und auch die Definition eines **erfolgreichen Resultats** zwischen den verschiedenen Publikationen abweicht. Eine weitere Schwierigkeit bei einer Gegenüberstellung der Methoden stellen das Ergebnis beeinflussende **unkontrollierbare Faktoren** (z.B. initialer neurologischer Status, Alter des Tieres, Chronizität der neurologischen Symptome) dar. Bei den zum Teil sehr kleinen Fallzahlen stellt sich die Frage, ob die er-

zielten Resultate bei größeren Patientenzahlen ebenso ausfallen würden. Abhängig ist der Erfolg einer solchen Operation auch von den Fähigkeiten und anatomischen **Kenntnissen des Chirurgen** [46].

Diagnostisch wurde in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gemacht. CT und MRT sind wichtig bei der chirurgischen Planung [37]. Das ändert aber nichts an der Tatsache, dass die Wirbel bei kleinen Rassehunden intraoperativ sehr klein bleiben.

Ein erfolgreiches Ergebnis tritt signifikant häufiger auf, wenn der Hund jünger als 2 Jahre alt ist und die klinischen Symptome weniger als 10 Monate andauern. Die chirurgische Technik scheint das Resultat jedoch nicht zu beeinflussen [3].

Auch ein präoperativ besserer neurologischer Status war ein signifikanter prognostischer Faktor für ein positives Ergebnis [1, 46].

Die große Anzahl verschiedener Techniken zeigt, dass es die perfekte Technik für die Stabilisation des atlantoaxialen Gelenks (noch) nicht gibt.

Fazit

Eine konservative Therapie erzielt bei einem Jungtier mit leichten Symptomen gute Resultate [16, 26, 46]. Für juvenile Miniatur-Rassehunde eignet sich die minimalinvasive Methode mit nicht-resorbierbarem Faden in der dorsalen Muskulatur [40]. Bei den übrigen chirurgischen Methoden geht der Trend heute Richtung ventrale Verfahren.

Das Alter des Tieres (<2 Jahre) und die Dauer der Symptome (<10 Monate) scheinen aber wichtiger zu sein als die gewählte Technik [3].

Betrachtet man die Erfolgsquoten, ist die konservative Therapie (68%) im vorderen Mittelfeld einzuordnen. Innerhalb der dorsalen chirurgischen Verfahren erzielte, unter Berücksichtigung der Fallzahlen, die Technik mit dem nicht-resorbierbaren Faden über den Wirbeln (68%) das beste Resultat. Bei den ventralen chirurgischen Methoden wies die Knochenplatten-Technik (92%) die höchste Erfolgsquote auf. Deutlich wird mit diesen

Berechnungen auch, dass die ventralen Verfahren eher zu einem positiven Resultat führen als die dorsalen.

Online zu finden unter

<http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-112148>

Literatur

- 1 Aikawa T, Shibata M, Fujita H. Modified Ventral Stabilization Using Positively Threaded Profile Pins and Polymethylmethacrylate for Atlantoaxial Instability in 49 Dogs. *Vet Surg* 2013; 42: 683–692
- 2 Bailey CS, Morgan JP. Congenital Spinal Malformations. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992; 22: 985–1015
- 3 Beaver, DP, GW Ellison, DD Lewis, RL Goring, PS Kubilis, and C Barchard. Risk Factors Affecting the Outcome of Surgery for Atlantoaxial Subluxation in Dogs: 46 Cases (1978–1998). *J Am Vet Med Assoc* 2000; 216: 1104–1109
- 4 Cerda-Gonzalez S, Dewey CW. Congenital Diseases of the Craniocervical Junction in the Dog. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2010; 40: 121–141
- 5 Chambers JN, Betts CW, Oliver JE. The Use of Nonmetallic Suture Material for Stabilization of Atlantoaxial Subluxation. *J Am Anim Hosp Assoc* 1977; 13: 303
- 6 Cook JR, Oliver JE. Atlantoaxial Luxation in the Dog. *Compend Contin Educ* 1981; 242: 242–250
- 7 DeLahunta A. *Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology*. 2. Aufl. Philadelphia, USA: Saunders, 1983
- 8 Denny HR, Gibbs C, Waterman A. Atlantoaxial Subluxation in the Dog: a Review of thirty Cases and an Evaluation of Treatment by Lag Screw Fixation. *J Small Anim Pract* 1988; 29: 37–47
- 9 Dewey CW, Marino DJ, Loughin CA. Craniocervical Junction Abnormalities in Dogs. *New Zealand Veterinary Journal* 2013; 61: 202–211
- 10 Dickomeit M, Alves L, Pekarkova M et al. Use of a 1.5 mm Butterfly Locking Plate for Stabilization of Atlantoaxial Pathology in three Toy Breed Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011; 24: 246–251
- 11 Downey RS. An Unusual Cause of Tetraplegia in a Dog. *Can Vet J* 1967; 8: 216–217
- 12 Forterre F, Vizcaino Revés N, Stahl C et al. An Indirect Reduction Technique for Ventral Stabilization of Atlantoaxial Instability in Miniature Breed Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2012; 25: 332–336

- 13 Gage ED, Smallwood JE. Surgical Repair of Atlanto-Axial Subluxation in a Dog. *Vet Me, Small Anim Clin* 1970; 65: 583–592
- 14 Geary JC, Oliver JE, Hoerlein BF. Atlanto Axial Subluxation in the Canine. *The J Small Anim Pract* 1967; 8: 577–582
- 15 Gilmore DR. Nonsurgical Management of four Cases of Atlantoaxial Subluxation in the Dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1984; 20: 93–96
- 16 Havig ME, Cornell KK, Hawthorne JC et al. Evaluation of Nonsurgical Treatment of Atlantoaxial Subluxation in Dogs: 19 Cases (1992–2001). *J Am Vet Med Assoc* 2005; 227: 257–262
- 17 Jaggy A. Atlas und Lehrbuch der Kleintierneurologie. Hannover: Schlütersche, 2010
- 18 Jaggy A, Lang L. Zervikale Spondylopathie („Wobbler-Syndrom“) beim Hund. *Schweiz Arch Tierheilkd* 1986; 128: 385–399
- 19 Jeffery ND. Dorsal Cross Pinning of the Atlantoaxial Joint: New Surgical Technique for Atlantoaxial Subluxation. *J Small Anim Pract* 1996; 37: 26–29
- 20 Jeserevics J, Srenk P, Beranek J et al. Stabilisation of Atlantoaxial Subluxation in the Dog Through Ventral Arthrodesis. *Schweiz Arch Tierheilkd* 2008; 150: 69–76
- 21 Johnson SG, Hulse DA. Odontoid Dysplasia with Atlantoaxial Instability in a Dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1986; 25: 400–404
- 22 Kent M, Eagleson JS, Neravanda D et al. Intraaxial Spinal Cord Hemorrhage Secondary to Atlantoaxial Subluxation in a Dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 2010; 6: 132–137
- 23 Kishigami M. Application of an Atlantoaxial Retractor for Atlantoaxial Subluxation in the Cat and Dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1984; 20: 413–419
- 24 Ladds P, Guffy M, Blauch B et al. Congenital Odontoid Process Separation in two Dogs. *J Small Anim Pract* 1971; 12: 463–471
- 25 LeCouteur RA. Stabilization of Atlanto-Axial Subluxation in the Dog, Using the Nuchal Ligaments. *J Am Vet Med Assoc* 1980; 177: 1011–1017
- 26 Lin JL, Coolman BR. Atlantoaxial Subluxation in Two Dogs With Cervical Block Vertebrae. *J Am Anim Hosp Assoc* 2009; 45: 305–310
- 27 Lorinson D, Bright RM, Thomas WB et al. Atlanto-Axial Subluxation in Dogs: the Results of Conservative and Surgical Therapy. *Canine Pract*, 1998; 23:16–18
- 28 McCarthy RJ, Lewis DD, Hosgood G. Atlantoaxial Subluxation in Dogs. *Compend Contin Educ for the Pract Vet* 1995; 17: 215–227
- 29 Middleton G, Hillmann DJ, Trichel J et al. Magnetic Resonance Imaging of the Ligamentous Structures of the Occipito-atlantoaxial Region in the Dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2012; 53: 545–551
- 30 Miller ME, Evans HE. *Miller's Anatomy of the Dog*. 3. Aufl. Philadelphia, USA: Saunders, 1993
- 31 Oliver JE. Lesions of the Atlas and Axis in Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 1973; 9: 304
- 32 Ozak A, Besalti O, Pekcan Z et al. Ventral Fixation in Atlantoaxial Instability with Axial Fracture in a Dog. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2006; 19: 57–59
- 33 Pike FS, Kumar MSA, Boudrieau RJ. Reduction and Fixation of Cranial Cervical Fracture/Luxations using Screws and Polymethylmethacrylate (PMMA) Cement: a Distraction Technique Applied to the Base of the Skull in thirteen Dogs. *Vet Surg* 2012; 41: 235–247
- 34 Platt SR, Chambers JN, Cross A. A Modified Ventral Fixation for Surgical Management of Atlantoaxial Subluxation in 19 Dogs. *Vet Surg* 2004; 33: 349–354
- 35 Pujol E, Bouvy B, Omaña M et al. Use of the Kishigami Atlantoaxial Tension Band in eight Toy Breed Dogs with Atlantoaxial Subluxation. *Vet Surg* 2010; 39: 35–42
- 36 Renegar WR, Stoll SG. The Use of Methylmethacrylate Bone Cement in the Repair of Atlanto-Axial Subluxation Stabilization Failures—Case Report and Discussion. *J Am Anim Hosp Assoc* 1979; 15: 313–318
- 37 Revés NV, Stahl C, Stoffel M et al. CT Scan Based Determination of Optimal Bone Corridor for Atlantoaxial Ventral Screw Fixation in Miniature Breed Dogs. *Vet Surg* 2013; 42: 819–824
- 38 Richter K, Lorenzana R, Ettinger SJ. Traumatic Displacement of the Dens in a Cat: Case Report. *J Am Anim Hosp Assoc* 1983; 19: 751–753
- 39 Rochat MC, Shores A. Fixation of an Atlantoaxial Subluxation by Use of Cannulated Screws. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1999; 12: 48–51
- 40 Sánchez-Masian D, Luján-Feliu-Pascual A, Font C et al. Dorsal Stabilization of Atlantoaxial Subluxation Using Non-Absorbable Sutures in Toy Breed Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2013; 27: 62–67
- 41 Salomon FV, Geyer H, Gille U. *Anatomie für die Tiermedizin*. 2. Aufl. Stuttgart: Enke, 2008
- 42 Sanders SG, Bagley RS, Silver GM et al. Outcomes and Complications Associated with Ventral Screws, Pins, and Polymethyl Methacrylate for Atlantoaxial Instability in 12 Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 2004; 40: 204–210
- 43 Schulz KS, Waldron DR, Fahie M. Application of Ventral Pins and Polymethylmethacrylate for the Management of Atlantoaxial Instability: Results in nine Dogs. *Vet Surg* 1997; 26: 317–325
- 44 Shores A, Tepper LC. A Modified Ventral Approach to the Atlantoaxial Junction in the Dog. *Vet Surg* 2007; 36: 765–770
- 45 Sorjonen DC, Shires PK. Atlantoaxial Instability: A Ventral Surgical Technique for Decompression, Fixation, and Fusion. *Vet Surg* 1981; 10: 22–29
- 46 Stalin C, Gutierrez-Quintana R, Faller K et al. A Review of Canine Atlantoaxial Joint Subluxation. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2014; 28: 1–8
- 47 Stead AC, Anderson AA, Coughlan A. Bone Plating to Stabilize Atlantoaxial Subluxation in four Dogs. *J Small Anim Pract* 1993; 34: 462–465
- 48 Steinmetz MP, Mroz TE, Benzel EC. Craniovertebral Junction: Biomechanical Considerations. *Neurosurgery* 2010; 66: A7–A12
- 49 Thomas WB, Sorjonen DC, Simpson ST. Surgical Management of Atlantoaxial Subluxation in 23 Dogs. *Vet Surg* 1991; 20: 409–412
- 50 van Ee RE, Pechman RP, van Ee RM. Failure of the Atlantoaxial Tension Band in two Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*, 1989; 25: 707–712
- 51 Voss K, Steffen F, Montavon PM. Use of the ComPact UniLock System for Ventral Stabilization Procedures of the Cervical Spine a Retrospective Study. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2006; 19: 21–28
- 52 Watson AG, DeLahunta A. Atlantoaxial Subluxation and Absence of Transverse Ligament of the Atlas in a Dog. *J Am Vet Med Assoc* 1989; 195: 235–237
- 53 Wheeler SJ. Atlantoaxial Subluxation with Absence of the Dens in a Rottweiler. *J Small Anim Pract* 1992; 33: 90–93
- 54 Zaki FA. Odontoid Process Dysplasia in a Dog. *The J Small Anim Pract* 1980; 21: 227–234

Linda Wiedmer

Prof. Dr. Franck Forterre

Departement für klinische Veterinärmedizin
Kleintierklinik
Vetsuisse Fakultät Bern
Länggassstrasse 128
3012 Bern

Fragebogen



Frage 1

Bei Hunden mit atlantoaxialer Instabilität ist die aktuelle empfohlene Behandlungsmethode:

- konservative Therapie (zervikaler Stützverband)
- dorsale Stabilisierung mit nicht-resorbierbarem Faden in der Muskulatur
- ventrale Fixierung mit Knochenplatten
- ventrale Stabilisierung mit Pins und Polymethylmethacrylat
- für jeden Patienten muss individuell entschieden werden, von welcher Technik er am meisten profitiert

Frage 2

Welches Ligament stabilisiert nicht direkt das atlantoaxiale Gelenk?

- Ligamentum apicis dentis
- Ligamentum nuchae
- Ligamentum atlantoaxiale dorsale
- Ligamentum transversum atlantis
- Ligamenta alaria

Frage 3

Eine atlantoaxiale Instabilität kommt häufig vor:

- beim Deutschen Schäferhund und Berner Sennenhund
- beim Rüden häufiger als bei Hündinnen
- bei Hunden mit 2 kg Körpergewicht und unter 1 Jahr
- bei chondrodystrophen Hunden
- bei besonderen Linien von Rhodesian Ridgebacks

Frage 4

Symptome, die bei der atlantoaxialen Instabilität am häufigsten beobachtet werden, sind:

- akute Tetraplegie
- Paraplegie
- zervikaler Schmerz und Tetraparese
- klonische Anfälle
- Torticollis

Frage 5

Bei welcher anderen Erkrankung zeigen die betroffenen Tiere ähnliche Symptome wie bei der atlantoaxialen Instabilität?

- Hypothyreose
- Myasthenia gravis
- Wobbler-Syndrom
- Polyradikuloneuritis
- Chiari-like-Malformation

Frage 6

Welche Aussage trifft für die Röntgen-diagnostik zu?

- Auf laterolateralen Röntgenbildern kann der Dens gut beurteilt werden.
- Röntgenbilder der Halswirbelsäule sollten im wachen Zustand angefertigt werden, da eine Sedation die Muskulatur relaxieren und die Instabilität verstärken würde.
- Traktionsaufnahmen ermöglichen es, durch Reposition des atlantoaxialen Gelenks, die Instabilität zu diagnostizieren.
- Auf laterolateralen Röntgenbildern weist ein vergrößerter Raum zwischen Arcus dorsalis des Atlas und dem Processus spinosus des Axis auf eine Subluxation hin.
- Stressaufnahmen in gestreckter Stellung sind hilfreich, um den Verdacht einer atlantoaxialen Instabilität zu erhärten.

Frage 7

Welche Aussage trifft auf die konservative Therapie der atlantoaxialen Instabilität am ehesten zu?

- Sie empfiehlt sich für Patienten mit leichten Symptomen und für junge Hunde.
- Mit einem Verband kann die Boxenruhe verkürzt werden.
- Es sollten keine Schmerzmittel verabreicht werden, damit sich der Patient von alleine ruhig hält.
- Die Verbandstherapie stellt einen einfachen und komplikationsarmen Bestandteil der Behandlung dar.
- Eine konservative Therapie führt zu besseren und länger anhaltenden Behandlungserfolgen als eine dorsale chirurgische Fixation.

Frage 8

Welche Aussage trifft für die dorsale chirurgische Behandlung der atlantoaxialen Instabilität nicht zu?

- Eine häufige Komplikation der dorsalen Draht-Methode ist das Versagen der Fixation (Drahtbruch).
- Die breite Kontaktfläche zwischen dem Kishigami-Retraktor und dem dorsalen Atlasbogen verteilt die Kräfte besser, sodass der Knochen weniger beansprucht wird.
- Beim dorsalen Zugang ist äußerste Vorsicht geboten, um den N. accessorius und den N. sympathicus nicht zu verletzen.
- Die Technik mit nicht-resorbierbarem Faden in der dorsalen Muskulatur empfiehlt sich nur für Hunde mit weniger als 1,5 kg Körpergewicht.
- Bei der dorsalen Draht-Methode besteht das Risiko, ein iatrogenes Rückenmarkstrauma zu verursachen.

Therapie der atlantoaxialen Instabilität beim Hund

Linda Wiedmer, Franck Forterre



A Lernerfolgskontrolle

Bitte kreuzen Sie die richtigen Antworten an! Es ist jeweils nur 1 Antwort pro Frage richtig!

Frage 1 a b c d e

Frage 2 a b c d e

Frage 3 a b c d e

Frage 4 a b c d e

Frage 5 a b c d e

Frage 6 a b c d e

Frage 7 a b c d e

Frage 8 a b c d e

Frage 9 a b c d e

Frage 10 a b c d e

B Teilnehmer

Titel | Name | Vorname

Straße | Hausnummer

PLZ | Ort

Beruf

C Ihr Ergebnis wird vom Verlag ausgefüllt

Sie haben _____ von _____ Fragen richtig beantwortet und somit

bestanden und 1 ATF-Stunde erhalten.

nicht bestanden.

Stuttgart, den

Stempel | Unterschrift

D Teilnahmebedingungen für Abonnenten der kleintier konkret kostenlos

Für diese Fortbildungseinheit können Sie 1 ATF-Fortbildungsstunde anerkannt bekommen. Hierfür

- müssen mindestens 70% der Fragen richtig beantwortet sein.
- muss der Antwortbogen vollständig ausgefüllt sein. Unvollständig ausgefüllte Bögen können nicht berücksichtigt werden!

- muss im markierten Feld* Ihre Abonnentennummer eingetragen oder eine **kleintier.konkret-CVE**-Wertmarke aufgeklebt sein.

Medizinverlag Stuttgart – Oswald-Hesse-Straße 50 – 70469 Stuttgart
Deutsche Post: Postvertriebsstück: Entgelt bezahlt: PostPay
2687 # 123456 # 8/06*
Ihre Abo-Nummer
Elvira Mustermann
Etikettstraße 11
12345 Beispielhausen

kleintier.konkret-CVE-Wertmarken für Nicht-Abonnenten können beim Verlag zu folgenden **Bedingungen** erworben werden: 6er-Pack-Wertmarken, Preis 49,95 € inkl. MwSt., Artikel-Nr. 903000.

Bitte richten Sie die Bestellungen an: Georg Thieme Verlag Stuttgart, KundenserviceCenter Buch, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart.

E Erklärung

Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbst und ohne Hilfe durchgeführt habe.

Ort, Datum

Unterschrift

* Nicht-Abonnenten bitte hier **kleintier.konkret-CVE**-Wertmarke aufkleben, Abonnenten bitte Abonnentennummer eintragen.

Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Antwortbogen und einen an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an den Georg Thieme Verlag KG, kleintier konkret-CVE, Kennwort: kleintier.konkret, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart. Die Zertifikate werden spätestens 14 Tage nach Erhalt des Antwortbogens versandt. Von telefonischen Anfragen bitten wir abzusehen. Einsendeschluss: ■■■.2017 (12 Monate, Datum des Poststempels).

Übersatz Fragen

Frage 9

Welche Aussage trifft für die chirurgische Therapie zu?

- a. Ventrale chirurgische Techniken führen systematisch zu knöcherner Spondylose.
- b. Bei Pins + Polymethylmethacrylat kann das Polymethylmethacrylat thermale Nekrosen der umliegenden Strukturen verursachen.
- c. Der ventrale parasagittale Zugang gefährdet die arterielle Versorgung der Schilddrüse und sollte nur in den seltensten Fällen angewandt werden.
- d. Die dorsalen chirurgischen Techniken führen eher zu einem besseren klinischen Resultat als die ventralen.
- e. Transartikuläre Schrauben sind aufgrund ihrer Platzierung am geeignetsten, um eine Fusion zu erreichen.

Frage 10

Welcher Faktor beeinflusst ein erfolgreiches Ergebnis einer Behandlung positiv?

- a. Dauer der klinischen Symptome > 10 Monate
- b. kongenitale Ursache
- c. Body Condition Score von 4/5
- d. Alter des Tieres < 2 Jahre
- e. Es gibt keine Faktoren, die das Ergebnis einer Behandlung positiv beeinflussen.