Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 137 (1995)

Heft: 12

Artikel: Sedation und Narkose bei Hund und Katze mit Herzkreislaufkrankheit, 2. Teil. Narkoseplanung an Hand der Pathophysiologie, Herzarrhythmien

Autor: Skarda, R.T. / Muir, W.W. / Bednarski, R.M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-593436

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

College of Veterinary Medicine, The Ohio State University, Columbus, Ohio

Sedation und Narkose bei Hund und Katze mit Herzkreislaufkrankheit

II. Teil: Narkoseplanung an Hand der Pathophysiologie, Herzarrhythmien

R.T. Skarda, W.W. Muir, R.M. Bednarski, J.A.E. Hubbell, D.E. Mason

Zusammenfassung

Bei 137 Hunden und 13 Katzen mit angeborenen oder erworbenen Herzkrankheiten wurden verschiedene Narkosen für folgende chirurgische Eingriffe durchgeführt: PDA-Ligatur (28%), Herzkatheter mit Angiogramm und Angioplastie (22%), Pacemaker-Implantation (18%), diagnostische Thorakotomie (8,7%), Korrektur eines persistierenden Aortenbogens (PRAA, 3,3%), Korrektur einer subvalvulären Aortenstenose (2,7%). PDA-Korrektur mit Spirale bei Patienten mit Mitralisinsuffizienz und kongestivem Herzversagen (2%), Perikardektomie (2%) und Korrektur eines Ventrikelseptumdefektes (VSD, 0,7%). Die Narkoseplanung erfolgte dabei auf Grund der Kenntnis der Pathophysiologie der Herzpatienten und Wirkungsweise der gebräuchlichen Sedativa und Anästhetika. Spezielle Empfehlungen werden für Hunde mit reduzierter Leistungsfähigkeit des Herzmuskels, Herzkrankheiten mit Volumenüberschuss, Herzkrankheiten mit Hochdruck und Perikarderkrankung mit gestörter Herzfüllung gegeben. Verschiedene Herzarrhythmien wurden gelegentlich nach der Prämedikation und während und nach der Narkose diagnostiziert: Sinusbradykardie (15,3%), Sinustachykardie (3,3%), Vorhofflattern (0,7%), Vorhofflimmern (0,7%), Kammerextrasystolen (14%) und Kammertachykardien (1,3%). Eine Arrhythmietherapie und Kreislaufunterstützung war mit folgenden Mitteln und bei folgendem prozentualen Anteil der Tiere notwendig und erfolgreich: Atropin oder Glycopyrrolat (14%), Lidocain (17,3%) und Dopamin (14,7%). Bei 5 Hunden (3,6%) trat während der Narkose Herzstillstand ein; davon waren 3 Hunde (2,2%) in Asystole und 2 Hunde (1,4%) in Kammerflimmern. Alle Hunde waren

Sedation and anesthesia in dogs and cats with cardiovascular disease

The purpose of this study was to review the incidence of cardiac arrhythmias in 137 anesthetized dogs and 13 anesthetized cats with congenital or acquired heart disease that were referred for correction of following procedures: patent ductus arteriosus (PDA-ligation, 28%), cardiac catherization with angiogramme and angioplasty (22%), pacemaker implantation (18%), exploratory lateral thoracotomy (8.7%), correction of right aortic arch (ring anomaly, 3.3%), correction of subvalvular aortic stenosis (2.7%), correction of PDA with coil in patients with mitral regurgitation and congestive heart failure (2%), pericardectomy and removal of heartbase tumor (2%), and palliative surgery for ventricular septal defect (VSD, 0.7%). The anesthetic plan considered the risks of anesthesia based upon the pathophysiology of cardiac lesions and the anesthetic drug effects on the cardiovascular system. Recommendations are made for dogs with decreased cardiac contractility, cardiac disease with volume overload, cardiac disease with pressure overload, and pericardial tamponade. The percentages of animals and their associated cardiac arrhythmias after premedication and during and after anesthesia were: sinusbradycardia (15.3%), sinustachycardia (3.3%), atrial flutter (0.7%), atrial fibrillation (0.7%), premature ventricular contraction (14%), and ventricular tachycardia (1.3%). Prompt therapy was given to a precentage of animals in order to control arrhythmia and support cardiovascular system, by using atropine or glycopyrrolate (14%), lidocaine (17.3%), and dopamine (14.7%). Cardiac arrest occured in 5 dogs (3.6%); 3 and 2 of those were in asystole (2.2%) and ventricular fibrillation

zur Zeit der Zwischenfälle intubiert und konnten mit Standardtechniken der kardiopulmonalen Reanimation gerettet werden.

Schlüsselwörter: **Sedation – Narkose – Hund – Katze – Herzkrankheiten**

(1.4%), respectively. All dogs were intubated at the time of the incidence and were resuscitated, using standard techniques of cardiopulmonary reanimation.

***Keywords*: sedation – anesthesia – dog – cat – heart disease**

Narkoseplanung

Prinzipiell gibt es zwei Methoden der Narkoseplanung bei Herzpatienten. Methode 1 beruht auf einer genauen Kenntnis der Wirkungsweise der gebräuchlichen Sedativa und Anästhetika. Sie wurde im I. Teil Sedation und Narkose bei Hund und Katze mit Herzkreislaufkrankheit beschrieben (Skarda et al., 1995). Methode 2 basiert auf einer genauen Diagnose, dem Schweregrad des Herzproblems und der Pathophysiologie des Herzpatienten. Die Kombination beider Methoden führt zum besten Narkoseerfolg. In der vorliegenden Arbeit werden die Narkoseprinzipien für Hunde mit reduzierter Leistungsfähigkeit des Herzmuskels, Herzkrankheiten mit Volumenüberschuss, Herzkrankheiten mit Hochdruck, Herzmuskelerkrankungen und Perikarderkrankung mit gestörter Herzfüllung berücksichtigt. Spezielle Empfehlungen sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Der Narkoseplan basierte auf der Kenntnis von hämodynamischen Veränderungen bei angeborenen und erworbenen Herzkrankheiten, dem Verständnis der hämodynamischen Wirkungen von Sedativa, Anästhetika, Herz- und Kreislaufmittel (Dosis, Wirkungscharakteristika, Wirkungsdauer, Toxizität und Reversibilität) und der Diagnose, Differenzierung und Behandlung von Herzarrhythmien.

Narkosevorbereitung

Mit der Narkosevorbereitung wird der Patient stabilisiert und seine Herzatmungsfunktion verbessert. Eine ventrikuläre Arrhythmie sollte mit Lidocain (2–4 mg/kg KGW i.v.) korrigiert und der Sinusrhythmus mit einer Infusion (40–60 µg Lidocain/kg/Std.) aufrechterhalten werden. Bei Bedarf soll die Infusion während der Narkose weitergeführt werden. Die Lidocaininfusion verstärkt die Wirkung der Injektions- und Inhalationsnarkotika, weshalb ihre Dosierung bzw. Konzentration reduziert werden muss. Arrhythmien können durch Plasma-Elektrolytänderungen (Hyperkaliämie und Hyponaträmie) verstärkt werden. Die meisten Bradyarrhythmien sind mit Anticholinergika (Atropin, 0,02–0,04 mg/kg KGW, oder Glycopyrrolat, 0,01–0,02 mg/kg KGW, intramuskulär oder intravenös) korrigierbar. Bei fehlender Wirkung dieser Präparate soll Dopamin (1–5 Mikrogramm/kg/Min.) infundiert werden. Patienten mit einem refraktären Herzblock, d.h. unregelmässigem Rhythmus, Elektrokardiogramm mit unregelmässigem P-R-Interwall, P-Zacke ohne QRS-Komplex, keine Beziehung zwischen P-Zacke und QRS-Komplex (Abb. 2, A), sind schlechte Narkosekandidaten, weil die meisten Narkotika den sympathischen Tonus und damit die Herzschlagfrequenz reduzieren. Ebenfalls sind Patienten mit einer refraktären Sinusbradykardie (regelmässiger Rhythmus, EKG normal, Hunde mit weniger als 70 Herzschlägen/Min., Katzen mit weni-

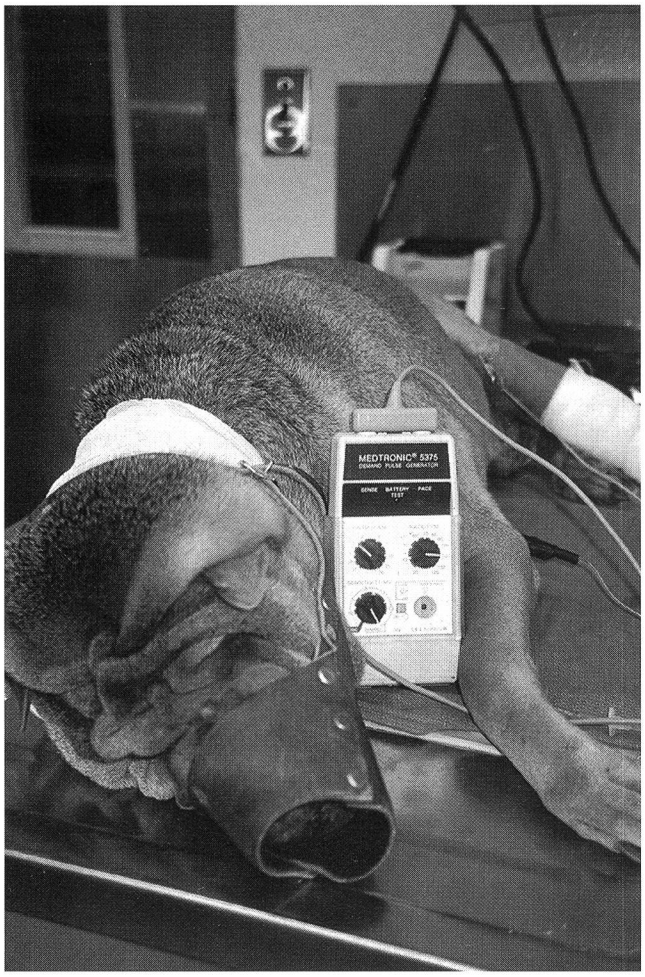

Abbildung 1: Shar-pei (Rüde, 12 Jahre, 23 kg) mit temporärem Pacemaker (Medtronic® 5375 Demand Pulse Generator, Medtronic, Inc., 7000 Central Ave, N.E., Minneapolis, MN 55432, USA). Schutz vor Beissen durch Maulkorb und Sedation mit Acepromazin (0,03 mg/kg) und Buprenorphin (0,0075 mg/kg) intramuskulär.

Tabelle 1 – Narkoseplanung auf Grund der Pathophysiologie

Krankheitsgruppen	Narkoseprinzip	Spezielle Empfehlungen
Gruppe A: Reduzierte Leistungsfähigkeit des Herzmuskels		
- schwerwiegende Rhythmusstörungen - Myokardschäden bei Traumata - Allgemeinerkrankungen (z.B. Magenblähungs-, -drehungs-Komplex, Hyperthyreoidismus, Pyometra, Urämie und Hypokaliämie mit Herzinsuffizienz)	- stabilisiere den Patienten vor der Narkose - Infusionstherapie 60–90 ml/kg/Std. - Lidocain 1–2 mg/kg, max. 8 mg/kg i.v. - Orale Antithyroidmedikation, Methimazol bei Katzen	- Diazepam, Innovar, - Lidocain/Thiamylal - Isofluran - Epidurale Anästhesie - Kein Lachgas bei Magendrehung und Pneumothorax
Gruppe B: Herzkrankheiten mit Volumenüberschuss		
- Atrioventrikuläre Klappeninsuffizienz (erworbene Endokardiose) - Mitral- und Trikuspidalinsuffizienzen - Kongenitaler Links-rechts-Shunt- (Fallot-Tetralogie) - Ductus Botalli persitens (Vorkommen beim Pudel, Schäferhund, Collie und anderen Rassen)	- reduziere die Impedanz - unterhalte die Myokardkontraktilität - vermeide Arrhythmien - kein Xylazin oder Medetomidin (da ↑ Impedanz, ↓ Kontraktilität, ↓ Herschlagfrequenz) - vermeide 0,9% NaCl (Na: 154 meq/L) - vermeide Übertransfusion (> 20 ml/kg/Std.)	- Acepromazin, Opiate - Ringerlösung (Na: 130 meq/L) oder - 0,45% NaCl mit 2,5% Dextrose (Na 77 meq/L) oder - 5% Dextrose (Na: 0 meq/L) - keine i.v.-Injektion mit Luftblasen bei VSD, Luftembolus zum Gehirn und Myokard ist tödlich
Gruppe C: Herzkrankheiten mit Hochdruck		
- Pulmonale Klappenstenose (Vorkommen beim Boxer, Englischer Bulldogge, Foxterrier, Beagle und anderen Rassen) - Subvalvuläre Aortenstenosen und Pulmonalstenosen (Stenose dicht unterhalb der Aorten- und Pulmonalklappen)	- vermeide myokardiale Depression - vermeide Tachykardie - vermeide Volumenmangel - vermeide Arrhythmien - normalisiere den Blutdruck - sorge für gute Ventilation und Oxygenation	- Midazolam-Oxymorphon - kein Ketamin - niedrige Thiopentaldosis - Propofol - Intubation - Isofluran oder Halothan/O_2 - Beta-Blocker (Propranolol, Atenolol, Esmolol) zur Korrektur der Tachykardie und ventrikulären und supraventrikulären Arrhythmien
Gruppe D: Herzmuskelerkrankungen		
- Dilatierte/kongestive Kardiomyopathie (Vorkommen beim Boxer, Dobermann, Pinscher, grossen Hunderassen, Katzen)	- vermeide myokardiale Depression - gebrauche niedrige Dosen leicht zu eliminiernder Pharmaka - vermeide Arrhythmien - Dopamin, Dobutamin für die Erhaltung der Kontraktilität	- wenig Prämedikation ist nötig - Diazepam oder Midazolam i.v. - Diazepam-Ketamin - Opiate, Etomidat oder Propofol zur Narkoseeinleitung - Isofluran/O_2
Gruppe E: Perikarderkrankungen mit gestörter Herzfüllung		
- Herzbeutelerguss - Konstriktive Perikarditis mit Einschnürung des Herzens - Hypertrophe Myokardschäden mit Verdickung und mangelnder Elastizität des Herzbeutels	- unterhalte kompensatorische Mechanismen (z.B. Herzschlagfrequenz 120–150/Min.) - genügend Blutvolumen, Gefässtonus - vermeide myokardiale Depression - vermeide Vasodilatatoren und Barbiturate	- Perikardpunktion (Perikardiozentese) - Käfigruhe, O_2 mit Maske oder Nasenkatheter - Diazepam/Ketamin - vermeide übermässigen (> 30 cm H_2O) Beatmungsdruck - Isofluran/O_2

ger als 90 Herzschlägen/Min.) und solche mit Vorhofstillstand (unregelmässiger Rhythmus, keine P-Zacken, Kammer-Komplexe mit 30–50 Herzschlägen/Min.) ein beachtliches Narkoserisiko. Sie bedürfen oftmals eines Schrittmachers, bevor sie sicher narkotisiert werden können (Abb. 2, B und C). Temporäres «Pacing» kann mit einem sog. «Pacing-Katheter» via Jugularvene erfolgen (Abb. 1). Bei Bedarf kann dem Hund ein externer Pacemakergenerator implantiert werden. Hunde mit Lungenödem sollen mit Furosemid (1–2 mg/kg KGW i.v.) entwässert werden. Sie profitieren auch von einer Sauerstoffgabe vor, während und nach der Narkose, weil ihre O_2-Aufnahme stark beeinträchtigt ist (Abb. 3).

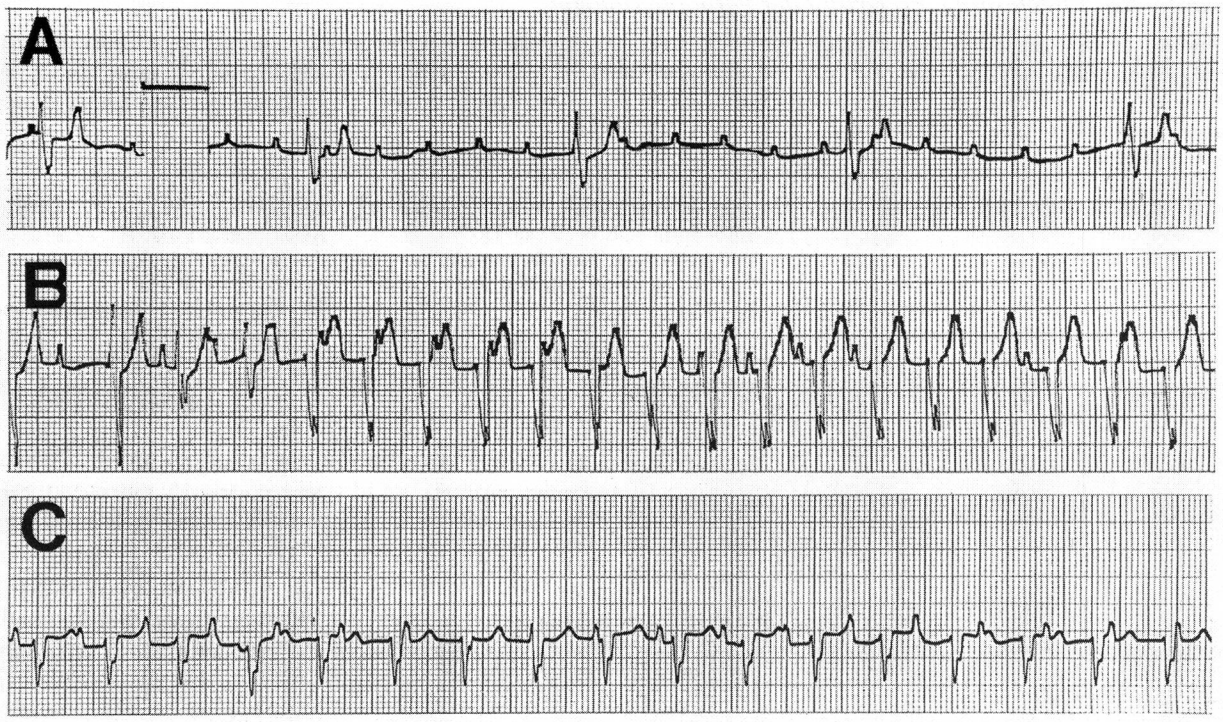

Abbildung 2: EKG (Ableitung II, 25 mm/s) des Shar-peis in Abb. 1 mit atrioventrikulärem Herzblock 3. Grades, vor (A) und nach Implantation eines temporären (B) und permanenten (C) Herzschrittmachers (Medtronic® 5375 Demand Pulse Generator, Medtronic, Inc.). Die Pulsfrequenz = 40/Min. (A), = 150/Min. (B), = 120/Min (C). Die niedrige Pulsfrequenz (A) ist wegen eines Ersatzrhythmus (Kammerfrequenz = 40/Min.). Sie ist unabhängig von der Vorhofdepolarisation (Vorhoffrequenz = 135/Min).

Herzarrhythmien

Herzarrhythmien können jederzeit nach Gebrauch von Anticholinergika, Neuroleptika, Opiaten, Muskelrelaxantien und Narkotika auftreten. Sie müssen beim Vorliegen von Durchblutungsstörungen behandelt werden. Supraventrikuläre Arrhythmien sind im allgemeinen dann von grosser hämodynamischer Wichtigkeit, wenn die Kammerfrequenz entweder zu tief (Bradykardie, Hunde < 70 Herzschläge/Min., Katzen < 90 Herzschläge/Min.) oder zu hoch (Tachykardie, Hunde > 180 Herzschläge/Min., Katzen > 200 Herzschläge/Min.) ist. Vorübergehende und insbesonders anhaltende Kammerarrhythmien können bei abnormaler Kammerkontraktilität das Schlagvolumen und Herzminutenvolumen vermindern. Herzarrhythmien stammen letzten Endes von Abnormalitäten im Reizbildungs- und Reizleitungssystem ab, sei es als Folge einer Erkrankung oder einer Vielzahl von therapeutischen Eingriffen, die unter Sedation und Narkose durchgeführt wurden. Neben den speziell zur Herzanregung eingesetzten Medikamenten (z.B. Digitalis, Glykoside, Katecholamine) sind in der tierärztlichen Praxis die Prämedikationsmittel (z.B. Anticholinergika, Neuroleptika, alpha$_2$-adrenerge Agonisten und Opiate), die intravenösen Narkotika und Inhalationsnarkotika die wahrscheinlich grösste Ursache für Störungen von Herzschlagfrequenz und Rhythmus. Die potentielle arrhythmogene Wirkung der Sedativa und Narkotika wird vor allem bei herzkranken Hunden und Katzen offenbar. Die wichtigsten und in der Praxis infolge Immobilisation und

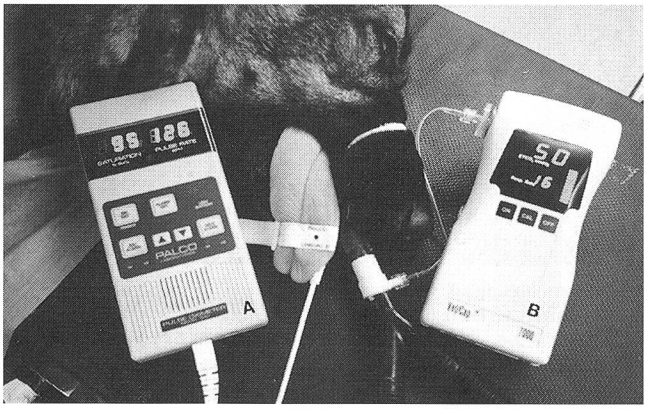

Abbildung 3: Deutscher Schäferhund (5 Jahre, 67 kg) mit Herzbeutelerguss und Lungenödem, Diazepam-Ketamin-Isofluran-Narkose, 2 Liter O_2-Zufuhr. A=Pulsoximeter (Palco Labs, Inc) mit fortlaufender und unblutiger Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung (SpO_2 = 95%) und Pulsfrequenz (= 126 Schläge/Min.) an der Zunge. B = Capnometer (Vet/Cap 7000, Sensor Device Inc., Waukesha, Wisconsin 53188, USA) mit fortlaufender Messung der endexspiratorischen CO_2-Spannung (P_ECO_2 = 50 mm Hg) und Atmungsfrequenz (= 16 Atemzüge/Min.).

Tabelle 2 – Herzarrhythmien nach Verabreichung von Anticholinergika, Sedativa, Opiaten und Narkotika und deren Behandlung

Präparate	Arrhythmie	Behandlung
Anticholinergika		
Atropin	Sinustachykardie	Zuwarten
Glycopyrrolat	Sinustachykardie	Beta-adrenerge Blocker (Propranolol, Atenolol) im äussersten Fall
Phenothiazin		
Acepromazin	Sinustachykardie Sinusbradykardie (selten)	Infusion von Ringerlaktatlösung (20 ml/kg) bei Tachykardie, Glycopyrrolat bei Bradykardie
Alpha$_2$-Agonisten		
Xylazin Medetomidin	Sinusbradykardie Herzblock I. Grades Herzblock II. Grades (Atrioventrikulärer Block) Herzblock III. Grades (selten) Sinusarrest (selten)	Glycopyrrolat Dopamin oder Adrenalin bei extremer Bradykardie oder wenn Anticholinergika nicht wirken
Opiate		
Morphin Butorphanol Oxymorphon Fentanyl	Sinusbradykardie Herzblock I. Grades Herzblock II. Grades (Atrioventrikulärer Block)	Glycopyrrolat Dopamin oder Adrenalin bei extremer Bradykardie oder wenn Anticholinergika nicht wirken
Benzodiazepine		
Diazepam	Sinusbradykardie (Propylenglykol-Effekt) Bradyarrhythmien sind gewöhnlich vorübergehend	Adrenalin bei Herzstillstand
Midazolam	keine Arrhythmie	
Intravenöse Narkotika		
Thiobarbiturate (Thiamylal*, Thiopental*)	Bradyarrhythmie, Extrasystolen	Dopamin bei Bradyarrhythmien
Ketamin*	Sinustachykardie	Lidocain oder Prokainamid bei Kammertachykardie
Etomidat	Sinustachykardie, Bradyarrhythmie	
Propofol	Sinustachykardie, Bradyarrhythmie	Beta-adrenerger Blocker (Propranolol, Esmolol) bei Sinustachykardie, falls nötig
Inhalationsnarkotika		
Halothan* Methoxyfluran* Isofluran Sevofluran	Sinustachykardie, Bradyarrhythmie Extrasystolen Kammertachykardie Kammerflimmern oder Herzstillstand	Vermindere oder stoppe die Zufuhr bei Bradykardie, Lidocain oder Prokainamid bei Kammerarrhythmien, Defibrillator bei Kammerflimmern, Dopamin oder Adrenalin bei extremer Bradykardie oder Herzstillstand

* Sensiblisiert das Myokard auf Katecholamine; Ketamin bewirkt minimale Sensibilisierung.

Narkose am häufigsten beobachteten Herzarrhythmien und ihre Therapie werden deshalb hier mit ihrer Therapie erwähnt und in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Anticholinergika

Atropin und Glycopyrrolat sind Anticholinergika, die oft routinemässig bei vielen Narkosen verwendet werden, obschon es nicht ganz ersichtlich ist, warum (Muir, 1978). Häufig werden sie 10–20 Minuten oder unmittelbar vor der Narkose verabreicht, um eine Bradykardie, Speicheln und Sekretion in den oberen Luftwegen zu verhindern. Beide Mittel wirken anticholinergisch, indem sie die Wirkung der parasympathischen Nervenreizung an muskarinischen Rezeptoren des Herzens und Atmungssystems kompetitiv hemmen. Die parasympathische Blockade im Herzen bewirkt einen Anstieg der Herzschlagfrequenz und eine Beschleunigung des Impulses durch den atrioventrikulären Knoten mit allerdings nur geringer Verbesserung der Kammerfunktion. Die Parasympathikusblockade im Atmungssystem erweitert die Luftwege und reduziert die Sekretion in den oberen Luftwegen. Die therapeutischen Wirkungen sind dosisabhängig, nicht immer vorhanden und vor allem beim kranken, kreislaufgeschädigten und alten Patienten auch nicht ohne Folgen. Eine parasympathische Blockade erhöht die Wirkung des Sympathikotonus, was zu

Herzrhythmusstörungen und bei gewissen Patienten sogar zum Kammerflimmern führen kann. Die Beschleunigung der atrioventrikulären Überleitung begünstigt eine supraventrikuläre Tachykardie, die bei Patienten mit einer supraventrikulären Arrhythmie eine verheerende Beschleunigung der Kammerfrequenz oder Vorhofflimmern auslösen kann. Anticholinergika verursachen zudem eine visköse Schleimbildung der Atmungssekrete, die bei Kleintieren (<7 kg) eine Verstopfung der oberen Luftwege zur Folge haben kann. Abgesehen von möglichen Nebenwirkungen beim Routineeinsatz sind die Anticholinergika in der Verhütung oder Beseitigung von Bradyarrhythmien, die durch einen erhöhten Parasympathikotonus verursacht werden, sehr wirkungsvoll. Kurzschädlige Hunderassen (z.B. Boston-Terrier, Mops, Pekinese) haben häufig vor und während der Narkose eine Sinusbradykardie mit oder ohne atrioventrikulärem Herzblock (gelegentlich P-Zacke ohne QRS-Komplex), die durch Atropin oder Glycopyrrolat beseitigt werden kann.

Opiate

Morphin, Oxymorphon, Fentanyl und alpha$_2$-adrenerge Agonisten (z.B. Xylazin, Medetomidin) verlangsamen die Herzschlagfrequenz, verlängern die atrioventrikuläre Überleitungszeit, dämpfen das Zentralnervensystem und erhöhen den Parasympathikotonus im Herzen. Gelegentlich verursachen auch intraoperative Manipulationen eine parasympathikusbedingte Verlangsamung der Herzschlagfrequenz via Reflexmechanismen. Eine opiat- oder reflexbedingte Verlangsamung der Herzschlagfrequenz und Bradyarrhythmie können in den meisten Fällen mit Atropin oder Glyopyrrolat korrigiert werden. Die Anticholinergika sind aber bei einer direkten depressiven Wirkung von Injektions- und Inhalationsnarkotika wirkungslos. In solchen Fällen müssen die toxischen Pharmaka durch z.B. Entleeren eines halothangefüllten Atembeutels entfernt oder deren Wirkung mit Antagonisten (z.B. Naloxon, Atipamezol, Yohimbin) behoben werden. Chronotrop wirkende Mittel (z.B. Dopamin, Adrenalin) sind beim Versagen von Atropin oder Glycopyrrolat sehr wirkungsvoll.

Neuroleptika und Sedativa

Acepromazin, Xylazin und Medetomidin werden bei Hunden und Katzen oft zur Beruhigung, zum Legen eines Dauerkatheters, zur Erleichterung der intravenösen Injektion und vor allem zur Mengenreduktion (25–50%) von Injektions- und Inhalationsnarkotika eingesetzt (Lemke et al., 1993 a, b). Alle 3 Präparate können Herzarrhythmien auslösen. Obschon Acepromazin chinidinähnliche und antiarrhythmische Eigenschaften besitzt, kann es infolge Gefässdilatation und Bludruckabfall eine sogenannte Reflexsinustachykardie bewirken. Der niedrige Blutdruck und die Tachykardie sind mit Infusionen (5–15 ml /kg KGW/Std.) leicht zu korrigieren und benötigen nur selten eine Spezialbehandlung (mit z.B. Ephedrine, 5–10 µg/kg i.v.) Die Sinusbradykardie (d.h. weniger als 70 Herzschläge/Min. beim Hund) mit oder ohne atrioventrikulärem Herzblock (d.h. EKG mit gelegentlicher P-Zacke ohne QRS-Komplex) ist eine Nebenwirkung der Reizung der vagalen Zentren im Hirnstamm. Acepromazin-bedingte Bradyarrhythmien sind selten. Niedrige Herzschlagfrequenzen zwischen 10 und 30 Herzschlägen pro Min. wurden allerdings bei Acepromazin-sedierten Hunden schon gemessen. Atropin und Glycopyrrolat sind dabei therapeutisch wirksam, da die Bradyarrythmie generell durch einen hohen Parasympathikotonus bedingt ist. Gelegentlich müssen aber chronotrop wirkende Mittel (z.B. Dopamin, Adrenalin) eingesetzt werden, um die Herzschlagfrequenz nach Acepromazin zu erhöhen.

Alpha$_2$-adrenerge Agonisten

Xylazin, Medetomidin und Dexmedetomidin lösen in der Regel eine Vielzahl von Bradyarrhythmien aus, wie z.B. Sinusarrhythmie, Sinusbradykardie, verschiedene atrioventrikuläre Herzblöcke (Herzblock I., II. und III. Grades) und ideoventrikulären Rhythmus. Die alpha$_2$-adrenergen Agonisten drosseln die Herzschlagfrequenz im chirurgisch isolierten oder chemisch entkoppelten Herzen nicht. Ihre bradykarde Wirkung wird deshalb beim intakten Tier mit einer Abnahme des Sympathikotonus im Zentralnervensystem, einer verminderten Ausschüttung von Noradrenalin bei postganglionären sympathischen Nervenendigungen und einem reflexbedingten Anstieg im Parasympathikotonus infolge eines anfänglichen Blutdruckanstieges erklärt (Day und Muir, 1993). Xylazinbedingte Bradyarrhythmien sind durch Atropin oder Glycopyrrolat entweder teils oder gänzlich verhütbar. Xylazin erhöht das Sensibilisierungsphänomen der Thiobarbiturate und Halothan (Muir et al., 1975).

Benzodiazepine

Diazepam und Midazolam sind Minortranquilizer mit zentralangreifender, krampflösender und muskelrelaxierender Wirkung. Sie werden deshalb häufig als Bestandteile bei verschiedenen Kombinationen von Prämedikatonsmitteln, intravenösen Narkotika und Inhalationsnarkotika zur besseren Muskelerschlaffung eingesetzt. Beide Präparate sind ohne jegliche arrhythmogene Wirkung. Im Gegenteil, sie wirken antiarrhythmisch, indem sie den Sympathikotonus im Herzen herabsetzen. Diazepam kann bei Hunden und Katzen gelegentlich eine starke Bradykardie oder Asystole auslösen. Die Ursache dafür ist nicht bekannt; möglicherweise ist die kreislaufdämpfende Wirkung des Lösungsstoffes Propylenglykol daran beteiligt. Midazolam enthält kein Propylenglycol, und es bewirkt keine Bradykardie.

Intravenöse Narkotika

Die Zahl der intravenösen Narkotika nimmt zu, so auch die Notwendigkeit, über deren arrhythmogene Wirkungen Bescheid zu wissen. Neben den Thiobarbituraten (z.B. Thiopental, Thiamylal) sind Ketamin, Etomidat und neuerdings Propofol zur Einleitung oder Erhaltung der Narkose im Gebrauch. Alle Präparate können bei Überdosierung oder, wenn sie bei kranken und geschwächten Hunden und Katzen zu schnell gespritzt werden, infolge direkter Herzwirkung schwere Bradyarrhythmien und Herzstillstand auslösen. Die Thiobarbiturate sind für ihre direkte kardiotoxische Wirkung und Ursache von ventrikulären Arrythmien (z.B. vorzeitige Extrasystolen, Kammerbigeminie, Tachykardie) bekannt (Muir, 1977). Die Kammerarrhythmien treten vor allem bei gestressten und aufgeregten Hunden und Katzen auf, was eine Thiobarbiturat-bedingte Myokardsensibilisierung gegenüber Katecholaminen (Adrenalin, Noradrenalin) im Kreislauf vermuten lässt. Die Prämedikation mit Acepromazin oder einem anderen Phenothiazintranquilizer schaltet dieses Sensibilisierungsereignis völlig aus.

Ketamin sensibilisiert das Myokard ebenfalls auf zirkulierende Katecholamine. Seine Sensibilisierung ist allerdings in einem geringeren Masse als die der Thiobarbiturate und klinisch von geringerer Bedeutung (Bednarski und Majors, 1986). Es kann eine Sinustachykardie bedingen, die oft bei herzkranken Hunden und Katzen infolge schlechter Kammerfunktion ventrikuläre Arrhythmien provoziert.

Etomidat und Propofol besitzen kein arrhythmogenes Potential. Probleme sind viel eher direkte Folgen einer unbeabsichtigten Überdosierung und der damit erzielten Myokarddepression. Beide Präparate sensibilisieren weder das Myokard gegenüber Katecholaminen, noch aktivieren sie das sympathische oder parasympathische Nervensystem. Eventuelle Bradykardien sind eher als Überdosierungen und Tachykardien als Reflexe infolge Blutdruckabfall im grossen Kreislauf zu interpretieren.

Inhalationsnarkotika

Halothan, Methoxyfluran, Enfluran und Isofluran sind volatile Narkotika, die infolge direkter Herzwirkung eine Vielzahl von Tachy- und Bradyarrhythmien, inklusive Kammerflimmern und Herzstillstand, verursachen können (Hatakeyama et al., 1993). Zudem sensibilisieren Halothan, Methoxyfluran und Enfluran das Herz für Katecholamine. Dieser Effekt tritt besonders häufig während der Halothannarkose auf. Die halothanbedingte Sensibilisierung auf Katecholamine hängt von einer Reizung der $alpha_1$- und $beta_1$-adrenergen Rezeptoren im Herzen ab. Diese wird durch selektive $alpha_1$- (Prazosin) und $beta_1$- (Atenolol und Esmolol) adrenerge Antagonisten aufgehoben. Interessanterweise verhindert die Anwendung von Acepromazin vor der Halothannarkose das Sensibilisierungsphänomen. Ähnlich schützen auch die Phenothiazinpräparate vor Thiobarbiturat-bedingten Arrhythmien (Muir et al., 1975). Die beim Hund wichtigsten mit Inhalationsnarkotika bedingten Herzarrythmien sind in der Tabelle 2 vermerkt. Kreislaufgeschädigte Hunde und Katzen sind am ehesten gefährdet. Myokardiale Ischämien (ST-T-Segmentänderungen im EKG) und Kammerarrhythmien müssen ernst genommen und mit Antiarrhythmika behandelt werden.

Isofluran sensibiliert das Myokard gegenüber Katecholaminen nicht. Es bietet einen gewissen Schutz gegenüber einer arrythmogenen Adrenalinwirkung. Beim Auftreten von Exrasystolen während der Halothannarkose können die ventrikulären Arrythmien sehr oft durch das Abstellen der Halothanzufuhr und Unterhaltung der Narkose mit Isofluran beseitigt werden. Isofluran und Enfluran können zwar, wie das Halothan, harmlose Störungen von Rhythmus- und Erregungsausbreitung bedingen, wie etwa einen Übergang von Sinusrythmus zu aurikulären Rhythmen; diese sind aber in der Regel harmlos. Isofluran wird erst bei hohen alveolären Konzentrationen im Blut und Myokardgewebe gefährlich. Eine Isofluranbedingte Bradyarrhythmie wird meistens durch eine massive Überdosierung verursacht. Hunde und Katzen können gelegentlich sehr empfindlich auf die reizbildungs- und reizleitungsdämpfende Wirkung aller Inhalationsnarkotika reagieren. Anticholinergika (z.B. Atropin, Glycopyrrolat) sind zu deren Korrektur nur selten oder temporär wirksam, weil diese meist nicht durch einen erhöhten Parasympathikotonus bedingt ist. Im Gegenteil, Anticholinergika können die Entstehung von Kammerarrhythmien und Kammerflimmern begünstigen. Dies tritt vor allem dann auf, wenn der Sympathikotonus nicht blockiert und das Herz durch Thiobarbiturate für Katecholamine sehr empfindlich gemacht wurde. Bradyarrhythmien, die während der Inhalationsnarkose auftreten, werden am besten durch eine Verminderung der Konzentration des Narkotikums am Verdampfer korrigiert. Hartnäckige Bradykardien werden mit positiv chronotrop wirkenden Mitteln (z.B. Dopamin, Adrenalin) behandelt. Kammerextrasystolen, die während einer chirurgischen Narkose auftreten, werden vorzugsweise mit Lidocain behandelt. Bei ungenügender Narkosetiefe und stabilem Kreislauf können gewisse ventrikuläre Extrasystolen durch eine vermehrte Narkotikumzufuhr korrigiert bzw. der Sinusrhythmus wiederhergestellt werden (Hubbell et al., 1984).

Retrospektive Studie bei 150 Herzpatienten

Bei 137 Hunden und 13 Katzen mit angeborenen oder erworbenen Herzkrankheiten wurden während operativer Eingriffe unter Narkose folgende Herzarrhythmien festgestellt: Sinusbradykardie (15,3%), Sinustachykardie (3,3%), Vorhofflattern (0,7%), Vorhofflimmern (0,7%), Kammerextrasystolen (14%) und Kammertachykardie (1,3%). Die zur Sedation und Narkose verwendeten Pharmaka und entsprechenden chirurgischen Eingriffe wur-

den im I. Teil dieser Publikation beschrieben (Skarda et al., 1995). Die Narkoseplanung erfolgte jeweils auf Grund der Pathologie der Herzpatienten und Kenntnis der Wirkungsweise von Sedativa und Narkotika. Eine Arrhythmietherapie und Kreislaufunterstützung war mit folgenden Mitteln und bei folgendem prozentualen Anteil der Tiere notwendig und erfolgreich: Atropin oder Glycopyrrolat (14%), Lidocain (17,3%) und Dopamin (14,7%). Bei 5 Hunden (3,6%) trat während der Narkose Herzstillstand ein; davon waren 3 Hunde (2,2%) in Asy-

Sédation et narcose chez le chien et le chat atteints de maladies cardiovasculaires. Partie II: Planification de la narcose sur la base de la pathophysiologie et des arythmies cardiaques

Plusieurs narcoses ont été effectuées chez 137 chiens et 13 chats atteints de maladies cardiaques congénitales ou acquises: ligature du ductus arteriosus persistant (28%), cathéter cardiaque avec angiogramme et angioplastie (22%), implantation d'un pacemaker (18%), thoracotomie diagnostique (8,7), correction d'un arc aortique persistant (PRAA, 3,3%), correction d'une sténose subvalvulaire de l'aorte (2,7%), correction d'un ductus arteriosus persistant avec une spirale chez des patients atteints d'une insuffisance des valves mitrales et une insuffisance cardiaque congestive (2%), pericardectomie (2%) et correction d'un défaut du septum du ventricule (VSD, 0,7%). Le plan de la narcose a été effectué sur la base de la connaissance de la pathophysiologie du cœur du patient et le mode d'action des sédatifs et des anesthésiques couramment employés. Des recommandations spéciales ont été faites pour des chiens caractérisés par une activité réduite du muscle cardiaque, une surcharge de volume ou une élevation de la pression liées à un problème cardiaque et une maladie du péricarde liée à un perturbation du remplissage cardiaque. Certaines arythmies cardiaques ont été diagnostiquée occasionellement à la suite de la prémédication et pendant la narcose chez le pourcentage d'animaux suivant: Bradycardie sinusale (15,3%), tachycardie sinusale (3,3%), flutter de l'oreillette (0,7%), fibrillation de l'oreillette (0,7%), extrasystoles du ventricule (14%) et de tachycardie du ventricule (1,3%). Une thérapie de l'arythmie et un soutien de la circulation ont été nécessaire avec les moyens suivants et le pourcentage de réussite correspondant: Atropine ou glycopyrrolate (14%), lidocaïne (17,3%) et dopamine (14,7%). Chez 5 chiens (3,6%) un arrêt cardiaque a eu lieu pendant la narcose; parmi ces chiens, 3 avaient une asystole (2,2%) et 2 une fibrillation ventriculaire (1,4%). Au moment de l'incident, tous les chiens étaient intubés et ont pu être sauvés grâce à des techniques standards de réanimation cardiovasculaires.

Sedazione e narcosi in cani e gatti con malattie cardiovascolari. Parte II: Pianificazione in base alla patofisiologia, arritmie cardiache

In 137 cani e 13 gatti con malattie cardiovascolari innate o acquisite sono state effettuate diverse narcosi per le seguenti operazioni chirurgiche: legatura PDA (28%), catetrizzazione del cuore con angiogramma e angioplastia (22%), implantazione di pace-maker (18%), toracotomia diagnostica (8,7%), correzione di un arco aortico persistente (3,3%), correzione di una stenosi aortica subvalvolare (2,7%), correzione PDA con una spirale in pazienti con un'insufficienza della valvola mitrale e congestione cardiaca (2%), pericardectomia (2%), correzione di difetti dei setti ventricolari (0,7%). La pianificazione della narcosi avveniva in base alla conoscenza della patofisiologia dei pazienti e alla modalità d'azione dei sedativi e narcotici normalmente usati. Sono state date speciali raccomandazioni per cani con rendimento ridotto del muscolo cardiaco, malattie cardiache con eccesso di volume, malattie cardiache con pressione alta e malattie del pericardio con riempimento disturbato del cuore. Sono state diagnosticate in alcuni casi diverse arritmie cardiache dopo la premedicazione e dopo la narcosi: bradicardia (15,3%), tachicardia (3,3%) del nodo senoatriale, vibrazione auricolare (0,7%), fibrillazione auricolare (0,7%), extrasistoli ventricolari (14%), tachicardia ventricolare (1,3%). Una terapia antiarritmica e un sostenimento della circolazione erano necessari ed effettivi: atropina o glycopyrrolat (14%), lidocaina (17,3%), e dopamina (14,7%). In 5 cani (3,6%) ci fu un arresto cardiaco durante la narcosi: di questi 3 cani erano in asistole (2,2%) e 2 cani in fibrillazione ventricolare (1,4%). Tutti i cani erano intubati durante questi incidenti e poterono essere salvati grazie ai metodi standardizzati di rianimazione cardiopolmonare.

stole und 2 Hunde (1,4%) in Kammerflimmern. Alle Hunde waren zur Zeit der Zwischenfälle intubiert und konnten mit Standardtechniken der kardiopulmonalen Wiederbelebung gerettet werden.

Literatur

Bednarski R.M., Majors L.J. (1986): Ketamine and the arrhythmogenic dose of epinephrine in cats anesthetized with halothane and isoflurane. Am. J. Vet. Res. *47*, 2122–2125.

Day T.K., Muir W.W. (1993): α_2-adrenergic receptor agonist effects on supraventricular and ventricular automaticity in dogs with complete atrioventricular block. Am. J.Vet. Res. *54*, 136–141.

Hatakeyama N., Yusuke I., Yasunori M.L. (1993): Effects of sevoflurane, isoflurane, and halothane on mechanical and electrophysiologic properties of canine myocardium. Anesth. Analg. *76*, 1327–1332.

Hubbell J.A.E., Muir W.W., Bednarski R.M. et al. (1984): Change in inhalation anesthetic agents for management of premature ventricular depolarisations in anesthetized cats and dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. *185*, 643–646.

Lemke K.A., Tranquilli W.J., Thurmon J.C. et al. (1993 a): Alterations in the arrhythmogenic dose of epinephrine after xylazine or medetomidine administration in halothane-anesthetized dogs. Am. J. Vet. Res. *54*, 2132–2138.

Lemke K.A., Tranquilli W.J., Thurmon J.C. et al. (1993 b): Alterations in the arrhythmogenic dose of epinephrine after xylazine or medetomidine administration in isoflurane-anesthetized dogs. Am. J. Vet. Res. *54*, 2139–2150.

Muir W.W. (1978): Effects of atropine on cardiac rate and rhythm in dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. *172*, 917–921.

Muir W.W. (1977): Electrocardiographic interpretation of thiobarbiturate-induced dysrhythmias in dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. *170*, 1419–1424.

Muir W.W., Werner L.L., Hamlin R.L. (1975): Effects of xylazine and acepromazine on induced ventricular fibrilliation in dogs anesthetized with thiamylal and halothane. Am. J. Vet. Res. *36*, 1299–1303.

Skarda R.T, Bednarski R.M., Muir W.W. et al. (1995): Sedation und Narkose bei Hund und Katze mit Herzkrankheit. I. Teil. Narkoseplanung nach Risikobeurteilung, hämodynamische Wirkung der Pharmaka, Monitoring. Schweiz. Arch. Tierheilkunde *137*, 312–321.

Dank

Unser aufrichtiger Dank geht an Jennifer Ford, Jill Moore, Diane Hurley, Earl Harrison und Steve Drab für ihre Hilfe bei der Durchführung und Überwachung der Narkosen.

Korrespondenzadresse: Roman Thomas Skarda, Dr. med. vet., PhD; Diplomate American College of Veterinary Anesthesiologists, Associate Professor, College of Veterinary Medicine, The Ohio State University, Columbus, Ohio 43210-1089, USA

Manuskripteingang: 11. Oktober 1994