

Herztamponade durch ein Perikardmesotheliom bei einem 11-jährigen Hund: Diagnose, medikamentelle und interventionelle Behandlungen*

A. Balli¹, M. Lachat², B. Gerber³, C. Baumgartner¹, T. Glaus¹

Abteilungen für ¹Kardiologie und ³Innere Medizin, Departement für Kleintiere der Universität Zürich und ²Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie des Universitätsspitals Zürich

Zusammenfassung

Bei einem Hund mit Leistungsschwäche und Aszites wurde mittels Thoraxröntgen, Elektrokardiogramm (EKG) und Echokardiographie eine Herztamponade infolge einer vermuteten idiopathischen Perikarditis diagnostiziert. Der Perikarderguss rezidierte jeweils sehr schnell nach Perikardiozentesen, Gabe von Colchizin sowie nach einer Ballonperikardiotomie. Nachdem mittels Thorakoskopie eine partielle Perikardektomie durchgeführt und histologisch ein Mesotheliom diagnostiziert worden waren, wurde zusätzlich eine intrakavitäre Chemotherapie mit Cisplatin verabreicht. Bereits eine Woche nach diesen Massnahmen entwickelte der Hund eine ausgeprägte Dyspnoe infolge eines hochgradigen Pleuraergusses. Unterstützt durch wiederholte palliative Pleurozentesen lebte der Hund noch zwei Monate nach der Perikardektomie bei guter Lebensqualität, gemessen an Spielfreude und Appetit. Die Euthanasie erfolgte schliesslich wegen unkontrollierbarem Pleuraerguss. Die Lebenszeit von der Diagnosestellung bis zur Euthanasie betrug trotz aufwendiger Behandlungsmodalitäten nur etwa fünf Monate. Die Autopsie ergab ausgedehnte flächenhafte Mesotheliom-Metastasen über die gesamte Pleura, das Epikard und die Perikardreste. Anhand dieses Falles werden diagnostische und therapeutische Aspekte bei (rezidivierendem) Perikarderguss erläutert.

Schlüsselwörter: Colchizin – Ballonperikardiotomie – Thorakoskopie – intrakavitäre Chemotherapie

Cardiac tamponade due to pericardial mesothelioma in a dog: diagnosis, medical and interventional treatments

In a dog presenting with the clinical signs of exercise intolerance and ascites, cardiac tamponade due to suspected idiopathic pericarditis was diagnosed based on thoracic radiographs, electrocardiogram (EKG) and cardiac ultrasound. Pericardial effusion recurred soon after pericardiocentesis, prescription of colchicine and again after balloon pericardiotomy. After partial pericardectomy by thoracoscopy and after obtaining a histological diagnosis of mesothelioma adjuvant intracavitary chemotherapy using cisplatin was performed. Already one week later the dog developed marked dyspnea due to severe pleural effusion. The dog was maintained at acceptable life quality judged based on playfulness and appetite using repeated pleurocenteses for an additional two months, when the dog was euthanized due to uncontrollable pleural effusion. Despite extensive treatments life span from initial presentation to euthanasia was only 5 months. Necropsy revealed extensive mesothelioma metastases covering the whole pleura, epicardium and remaining pericardium. Diagnostic and therapeutic aspects of (recurrent) pericardial effusion are discussed based on this case.

Key words: colchicine – balloon pericardiotomy – thoracoscopy – intracavitary – chemotherapy

* In jedem Wintersemester wird der im Rahmen der Spitalklinik am besten vorgestellte Kleintiermedizinfall mit dem Waltham Award ausgezeichnet. Die/Der Studierende erhält jeweils im darauffolgenden April eine einwöchige Reise zur Tagung des BSAVA nach Birmingham, die in grosszügiger Weise von der Firma Masterfood, Zug, finanziert wird. Für die Spitalklinik

werden Hunde oder Katzen ausgesucht, die unter Erkrankungen leiden, wie sie jederzeit in der Praxis vorkommen können. An die Auszeichnung gebunden ist die Auflage, dass die/der Studierende unter Mithilfe eines Betreuers einen Fallbericht verfasst, der im SAT veröffentlicht wird.

Signalement, Anamnese und klinische Untersuchung

Ein 11-jähriger, männlicher Golden Retriever wurde an der Abteilung für Kardiologie wegen zunehmender Leistungsschwäche seit 2 Monaten vorgestellt. Seit kurzem waren auch ein verminderter Appetit und ein zunehmender Bauchumfang festzustellen. Die erweiterte Anamnese ergab, dass sich der Hund regelmässig in England und Frankreich aufgehalten hatte. Bei der klinischen Untersuchung präsentierte sich der Hund in einem mässigen Allgemeinzustand. Er war apathisch und wog bei gutem Nährzustand 42 kg. Die Herzauskultation wurde durch ununterbrochenes Hecheln erschwert und die Herztöne waren leise. Die Herzfrequenz betrug 160/min, der Puls war kaum fühlbar. Das Abdomen war verspannt, birnenförmig erweitert und es bestand ein Ballotement. Organstrukturen konnten nicht palpirt werden.

Problemliste und Differentialdiagnose

Die Problemliste umfasste Leistungsschwäche, ein vergrössertes Abdomen mit Verdacht auf Aszites, schwach hörbare Herztöne und einen schwachen, tachykarden Puls. Dazu kamen als weniger wichtige Probleme Inappetenz und Apathie.

Leistungsschwäche kann durch kardiovaskuläre, respiratorische, metabolische oder neuromuskuläre Störungen bedingt sein. Häufigste kardiovaskuläre Ursachen beim Hund sind dilatative Kardiomyopathie, Perikarderguss und AV-Klappen-Insuffizienz. Liegt zusätzlich ein Aszites vor, ist an ein Rechtsherzversagen zu denken. Zusammen mit schlecht hörbaren Herztönen ist dann ein Perikarderguss am wahrscheinlichsten. Mit der Vorgeschichte eines Frankreichaufenthalts muss zusätzlich eine Dirofilariose (*D. immitis*) als Ursache eines Rechtsherzversagens in Betracht gezogen werden. Die respiratorischen Ursachen für Leistungsschwäche betreffen entweder obere oder untere Atemwege, den Pleuralraum oder das Zwerchfell. Nachdem weder Dyspnoe noch auffällige Atemgeräusche festgestellt werden konnten, schien ein Problem der Atemwege weniger wahrscheinlich. Viele metabolische Ursachen für Leistungsschwäche sind möglich, als Beispiele seien Anämien, chronische Nephropathien, Hepatopathien, Hypoadrenokortizismus, Hyperkalzämie, Hypoglykämie und Hypothyreose erwähnt.

Bei *Aszites* ist es wichtig, zuerst den Typ der Flüssigkeit zu bestimmen. Dies lässt Rückschlüsse auf die pathophysiologischen Mechanismen zu, welche zur Flüssigkeitsbildung geführt haben. Darauf basierend kann anschliessend die Differentialdiagnose formuliert werden. Mögliche Ergussarten sind Blut, Transsudat, modifiziertes Transsudat, Exsudat, Chylus oder

Harn. Bei einer Blutung stehen Neoplasien, insbesondere ein Hämangiosarkom, und Koagulopathien im Vordergrund. Ein modifiziertes Transsudat mit mittlerem Eiweissgehalt entsteht meistens durch eine intrathorakale (posthepatische) Blutabflussstörung mit Rechtsherzinsuffizienz als häufigster Ursache. Der höhere Eiweissgehalt im modifizierten Transsudat rührt daher, dass sich Pfortaderblut während der Passage durch die Lebersinusoide mit Eiweiss anreichert. Dem gegenüber hat das Blut bei einer präsinusoidalen Stauung die Lebersinusoide noch nicht passiert und ist eiweissarm (Greene, 1972). Ein Transsudat entsteht entweder durch eine intraabdominale Stauung (v.a. Leberfibrose) oder durch einen verminderten onkotischen Druck (hochgradige Hypoalbuminämie). Ein Exsudat kann durch infektiöse oder nicht-infektiöse entzündliche Ursachen im Zusammenhang mit einer Erkrankung des Urogenitaltraktes (Prostatitis/Prostataabszess), des Gastrointestinaltraktes (Darmperforation), der Gallenwege (Galleperitonitis) oder durch eine Neoplasie entstehen. Bei den sehr seltenen chylösen Ergüssen muss neben einem Trauma an eine Neoplasie und ausnahmsweise an ein Rechtsherzversagen gedacht werden, meistens ist seine Entstehung aber idiopathisch (Harpster, 1986). Harn als Ergussursache (Uroperitonaeum) kommt primär im Zusammenhang mit einem Trauma (auch iatrogen) vor. Von den Ergussarten können bei diesem Hund in Anbetracht der Anamnese, der Chronizität und des lange Zeit wenig veränderten Allgemeinzustandes zumindest ein infektiöses Exsudat und ein Uroperitonaeum praktisch ausgeschlossen werden.

Leise Herztöne können durch einen Pleura- oder Perikarderguss, Obesitas oder Hypovolämie verursacht werden und *ein schwacher Puls* schliesslich, deutet auf eine gestörte Herzfunktion oder auf eine Hypovolämie hin.

Kongestives Herzversagen würde alle Probleme unseres «Falles» pathophysiologisch erklären. Dabei wären die Leistungsschwäche und die klinischen Anzeichen der gestörten peripheren Perfusion hervorgerufen durch ein ungenügendes Herzminutenvolumen (Vorwärtsversagen), der Aszites und ein möglicher Erguss im Thorax (leise Herztöne) durch rechtsseitiges Rückwärtsversagen. Dilatative Kardiomyopathie, Perikarderguss, AV-Klappen-Insuffizienz und *D. immitis* können grundsätzlich alle diese Symptome hervorrufen, wobei Perikarderguss oder *D. immitis* (in Endemiegebieten) die häufigsten Ursachen für eine reine Rechtsherzinsuffizienz darstellen. Neben den kardiogenen Ursachen können eine Neoplasie (insbesondere Hämangiosarkom), eine Koagulopathie, eine terminale Hepatopathie (Zirrhose) oder ein nephrotisches Syndrom ebenfalls Körperhöhlenergüsse, Hypovolämie und Leistungsschwäche erklären.



Abbildung 1: Dorso-ventrales Thoraxröntgenbild eines 11-jährigen Golden Retrievers mit Leistungsschwäche und Aszites. Auffällig sind eine generalisierte Kardiomegalie und eine prominente Vena cava caudalis.

Diagnostischer Plan

Aufgrund dieser Überlegungen wurden eine Abdominozentese zur Charakterisierung des vermuteten Ergusses, ein Thoraxröntgen zur Beurteilung des Pleuralraums, der Herzgrösse, der Gefässe und des Lungenparenchyms, sowie ein EKG erstellt. Kann bei

einer Abdominozentese keine Flüssigkeit gewonnen werden, ist ein Röntgenbild des Abdomens zur Abgrenzung der Differentialdiagnose eines erweiterten Abdomens indiziert. Liegt ein Erguss vor, ist ein Röntgenbild infolge des zu erwartenden schlechten Kontrasts von beschränktem Nutzen. Ein Blutstatus, ein biochemisches Profil und eine Harnanalyse können Aufschluss über metabolische Ursachen oder Komplikationen wie Azotämie, Elektrolytverschiebungen und Hypoproteinämie geben.

Befunde und Interpretation

Die Flüssigkeitsanalyse der Abdominozentese ergab einen wässrigen Erguss mit einer Zellzahl $<3000/\mu\text{l}$ und einem Eiweissgehalt $>25\text{ g/l}$, charakteristisch für ein modifiziertes Transsudat, also eine postsinusoidale Obstruktion des Blutflusses. Das Thoraxröntgenbild (Abb. 1) zeigte eine deutliche Kardiomegalie ohne Lungengefäss- oder Lungenparenchymveränderungen. Damit rückte definitiv ein Herzproblem als Grundursache in den Vordergrund. Aufgrund der leisen Herztöne ohne Vorhandensein eines Pleurargusses und der kugeligen Form des Herzschattens war ein Perikarderguss am wahrscheinlichsten. Das EKG wies alternierende R-Zackenamplituden, eine sogenannte elektrische Alternans (Abb. 2), typisch für einen Perikarderguss auf (Tilley, 1992). Bei Verdacht auf Perikarderguss sollte die Diagnose echokardiographisch gesichert und bei kritischem Allgemeinzustand (Tachykardie, schwacher Puls, blasse Schleimhäute) notfallmässig eine Perikardiozentese durchgeführt werden. Des Weiteren sollte die mögliche Aetiologie eruiert werden. Beim Hund sind die häufigsten Ursachen für Perikarderguss Neoplasien und idiopathische Perikarditis. Seltener sind bakterielle Perikarditis, Vorhofrapture bei Mitralinsuffizienz, kongestives Herzversagen und Hypoalbuminämie.

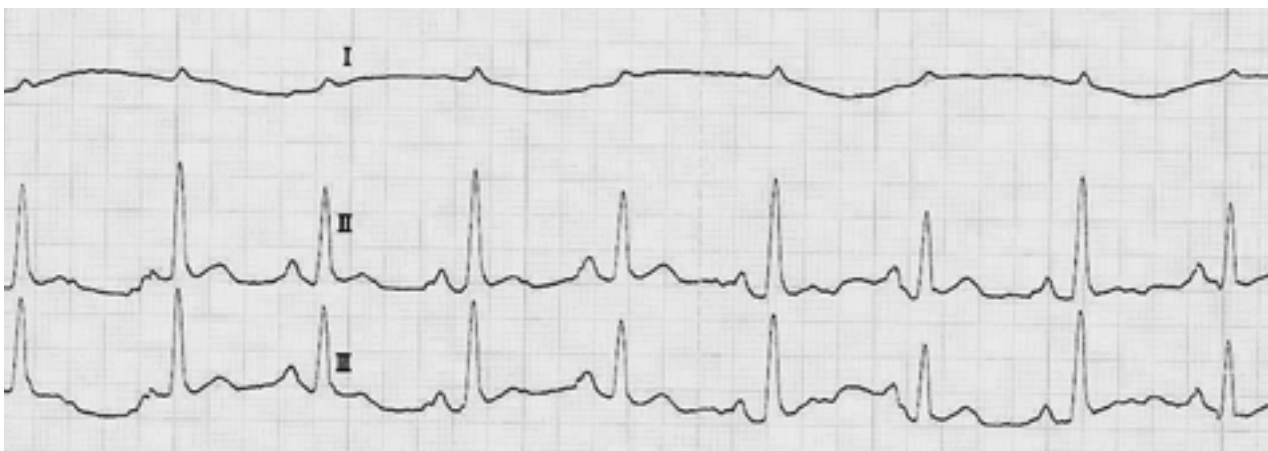


Abbildung 2: EKG eines 11-jährigen Golden Retrievers mit Leistungsschwäche und Aszites (Ableitungen I, II, und III; 50 mm/sec, 10 mm/mV). Auffällig und typisch für einen Perikarderguss ist eine elektrische Alternans, das heisst eine regelmässig sich ändernde R-Amplitude.

Unter den Tumoren werden am häufigsten Haemangiosarkome mit Prädilektion für das rechte Herzohr, Herzbasistumore (Chemodektom) und Mesotheliome, selten ektopische Schilddrüsenkarzinome oder Lymphosarkome gefunden (Miller und Sisson, 2000). Die Diagnosesicherung eines Perikardergusses erfolgt wie erwähnt mittels Herzultraschalluntersuchung. Perikarderguss manifestiert sich echokardiographisch als echoarmer Raum zwischen Epikard und Perikard. Beim Vorhandensein einer Tamponade kann zusätzlich ein diastolischer Kollaps des rechten Atriums und manchmal auch des rechten Ventrikels festgestellt werden (Boone, 1998). Des Weiteren kann während dieser Untersuchung oft ein Herzohr- oder ein Herzbasistumor als Ursache gefunden werden. Ein diffuses feinknotiges Mesotheliom hingegen ist echokardiographisch nicht von einer idiopathischen Perikarditis zu unterscheiden. Die Flüssigkeitsanalyse nach Perikardiozentese ist zur Differenzierung der häufigsten Ursachen von untergeordneter Bedeutung. Sensitivität und Spezifität einer zytologischen Untersuchung sind unbefriedigend, insbesondere ist die Unterscheidung von aktivierten Mesothelzellen, Mesotheliomzellen und Karzinomzellen schwierig und oft nicht möglich (Sisson et al., 1984; Stepien et al., 2000). Eine zytologische Verdachtsdiagnose einer Neoplasie sollte somit vorsichtig beurteilt werden. Während die pH-



Abbildung 3: 2D-Echokardiogramm (parasternale Längsachse von rechts) eines 11-jährigen Golden Retriever mit Herztamponade. Das Perikard ist durch eine hypoechogene Zone vom Epikard getrennt. Das rechte Atrium ist kollabiert (Pfeile), ein echokardiographisches Zeichen einer Tamponade. PE Perikarderguss, RA rechtes Atrium, RV rechter Ventrikel, LA linkes Atrium, LV linker Ventrikel.

Bestimmung des Ergusses in einer Arbeit als einfacher und effizienter Diskriminator zwischen idiopathischen und neoplastischen Ergüssen beschrieben worden ist (Edwards, 1996), widerlegt eine neuere Studie den Nutzen einer solchen pH-Bestimmung (Fine et al., 2001). Eine bakterielle Kultur des Ergusses ist bei zytologischen Hinweisen für eine bakterielle Infektion indiziert.

Bei unserem Hund konnten ein ausgeprägter Perikarderguss mit Tamponade, aber keine Masse dargestellt werden (Abb. 3). Bei der anschliessenden Punktion wurde etwa 1 Liter blutiger Erguss abgesaugt. Die zytologische Untersuchung ergab einen hämorrhagischen Erguss (Hämatokrit 21%, kernhaltige Zellen 6200/ul, Eiweiss 35 g/l) mit aktivierten Mesothelzellen. Die Verdachtsdiagnose lautete somit idiopathische Perikarditis mit der Differentialdiagnose Mesotheliom.

Krankheitsverlauf und therapeutische Massnahmen

Im Anschluss an die Punktion erholte sich der Hund sehr schnell und sein Zustand blieb für rund 4 Wochen stabil. Anschliessend traten wieder verminderte Leistungsfähigkeit und Aszites auf. Ein Rezidiv des Perikardergusses konnte bestätigt werden. Eine exploratorische Thorakotomie mit subtotaler Perikardektomie wurde empfohlen, aber vom Besitzer abgelehnt. Es wurde eine erneute Perikardiozentese durchgeführt und als zusätzliche medizinische Behandlung Colchizin (1 mg täglich per os) verschrieben, um eine mögliche Perikarditis zu vermindern. Bei einem erneuten Rezidiv 3 Wochen später wurde eine Ballonperikardiotomie durchgeführt. Dabei wurde unter oberflächlicher Narkose ein 20-mm-Ballonkatheter (Cook Schweiz, Sursee) in das Perikard gelegt und unter fluoroskopischer Kontrolle eine Öffnung angelegt. Bereits nach einem weiteren Monat entwickelte der Hund ein erneutes Rezidiv einer Herztamponade. Nun wurde mittels Thorakoskopie eine Exploration des Pleuralraums und eine partielle Perikardektomie durchgeführt. Dabei wurde die gesamte Pleuraoberfläche als makroskopisch normal beurteilt. Das Perikard war generalisiert verdickt, und es konnte keine Masse gefunden werden. In Erwartung der histologischen Resultate des Perikardexzidats wurde ein Thoraxdrain eingelegt und im verbleibenden Perikardbeutel plaziert. Nachdem die histologische Untersuchung für ein Mesotheliom sprach, wurde als zusätzliche Behandlung durch den thorakoskopisch plazierten Drain eine intrakavitäre Chemotherapie mit Cisplatin (60 mg/m^2) durchgeführt. Bereits eine Woche nach diesen Massnahmen wurde der Hund erneut als Notfall vorgestellt. Das Leitsymptom war

diesmal eine hochgradige Dyspnoe; als Ursache wurde ein hochgradiger Pleuraerguss diagnostiziert. Der Hund wurde in der Folge noch einige Wochen palliativ behandelt, indem bei erneutem Auftreten von Dyspnoe jeweils einige Liter Erguss mittels Pleurozentese abgesaugt wurden. Neben der episodischen Dyspnoe wurde die Lebensqualität des Hundes gemessen an Spielfreude und Appetit als gut empfunden. Fünf Monate nach der Erstvorstellung (zwei Monate nach der thorakoskopischen Perikardektomie) wurde der Hund wegen unkontrollierbarem Pleuraerguss euthanasiert. Bei der Autopsie waren die ganze Pleura parietalis, die Pleura visceralis, das Epikard und die Perikardreste verdickt und flächenartig von einem weisslichen Rasen feinknotiger Mesotheliom-Metastasen übersät.

Diskussion der Behandlung

Bei einer Herztamponade besteht die einzig sinnvolle Behandlung im Drainieren des Perikardergusses. Die Perikardiozentese wird mit oder ohne Ultraschall-, aber immer unter EKG-Kontrolle durchgeführt. Durch die Drainage wird der äussere Druck auf das (rechte) Herz entfernt, der Rückfluss zum Herzen normalisiert sich und die Stauung (Aszites) verschwindet innerhalb weniger Tage. Je nach Grunderkrankung, insbesondere bei einer idiopathischen Perikarditis, sind damit monatelange bis permanente Remissionen möglich (Vögtli et al., 1997). Dagegen sind herzwirksame Pharmaka wie Digoxin, Pimobendan, ACE-Hemmer und Furosemid nicht sinnvoll, da pathophysiologisch keine Herzmuskelsuffizienz sondern eine gestörte diastolische Füllung vorliegt. Mit Furosemid oder Vasodilatoren kann zwar der Aszites vermindert werden, aus hämodynamischen Überlegungen sind diese Medikamente aber kontraindiziert, da die diastolische Herzfüllung und damit das Herzminutenvolumen zusätzlich abfallen. Wenn bei einer Herztamponade eine Perikardiozentese nicht sofort durchgeführt werden kann, ist nicht die Gabe von Diuretika, sondern eine Volumenexpansion mittels Infusion sinnvoll (Kienle, 1998). Bei unserem Hund wurde im Verlauf der Erkrankung als medikamentelle Zusatzbehandlung einer vermuteten Perikarditis Colchizin eingesetzt. Die Gabe erfolgte in Anlehnung an die Humanmedizin, wo Colchizin bei idiopathischer Perikarditis als sehr wirksam beschrieben worden ist (Adler et al., 1998). Beim Hund gibt es diesbezüglich nur wenige Beschreibungen (Glaus, 1999).

Bei einem rezidivierenden Perikarderguss steigt die Wahrscheinlichkeit, dass mehr eine Neoplasie als eine benigne idiopathische Perikarditis vorliegt. Therapeutisch wird bei Rezidiven unabhängig der Ursache empfohlen, eine grössere Öffnung im Perikard anzubringen, damit der sich fortlaufend neubildende

Perikarderguss permanent in den Pleuralraum abfließen kann und eine erneute Herztamponade verhindert wird (Miller und Sisson, 2000). Mögliche Methoden, um dieses Ziel zu erreichen, sind Thorakotomie, Minithorakotomie, Thorakoskopie und Ballonperikardiotomie. Die traditionelle chirurgische Methode besteht in einer Thorakotomie mit Exploration des Pleuralraums und einer subtotalen Perikardektomie (Kerstetter et al., 1997; Aronsohn et al., 1999). Vorteile dieser Methode bestehen darin, dass eine sehr umfangreiche visuelle Untersuchung des Pleuralraums möglich ist und das Perikard grosszügig reseziert werden kann. Als Nachteile dieser Methode sind die Invasivität und der Aufwand zu betrachten, was insbesondere bei Besitzern eines geriatrischen Hundes auf Ablehnung stossen kann. Weniger invasiv ist eine Minithorakotomie, bei der durch eine kleine interkostale Inzision in den Perikardbeutel ein Fenster geschnitten wird (Matthiesen und Lammerding, 1985; Eyster, 1993). Vorteile dieser Methode sind der geringere Aufwand und die kleinere Invasivität. Als Nachteil muss betrachtet werden, dass keine Exploration möglich ist. Des weiteren besteht bei einem kleinen Perikardfenster die Gefahr, dass das Perikard wieder verklebt und die Öffnung verschlossen wird. Eine neuere Methode ist die thorakoskopische Perikardektomie (Jackson et al., 1999; Walsh et al., 1999). Vorteile der Thorakoskopie sind, wie bei der Thorakotomie, eine gute Exploration – und ausgedehnte Perikardektomiemöglichkeit. Die Invasivität ist mit einer Minithorakotomie zu vergleichen. Nachteile sind die speziell nötige Technologie und Ausbildung. Eine ebenfalls neuere nicht-chirurgische Methode ist die Ballonperikardiotomie (Cobb et al., 1996; Sidley et al., 1999; Glaus, 1999). Vorteile sind die minimale Invasivität und der geringe finanzielle Aufwand, vergleichbar mit einer normalen Perikardiozentese. Von Nachteil sind das kleine Perikardfenster mit der Gefahr von Verklebungen sowie die fehlende Möglichkeit, das Perikard histologisch zu untersuchen. Die ideale Indikation für die letztgenannte Methode ist eine echokardiographisch gesicherte, nicht resezierbare Neoplasie. Dabei kann durch diesen minimalinvasiven Eingriff im Idealfall eine mehrmonatige Palliation der Symptome erreicht werden.

Der Sinn einer zusätzlich intrakavitären Chemotherapie bei einer malignen Grundursache wie einem Mesotheliom besteht darin, eine hohe Medikamentenkonzentration im neoplastischen Gewebe bei einer verminderten systemischen Belastung zu erzielen. Mit dieser Behandlung wurden bei einigen flächenhaften Körperhöhlenneoplasien recht gute Resultate erzielt (Moore et al., 1991). Beim perikardialen Mesotheliom wurden bisher ein sehr guter und ein mässiger Behandlungserfolg dokumentiert (Closa et al., 1999; Stepien et al., 2000).

Beim hier beschriebenen Hund konnte trotz verschiedenartiger und progressiv invasiverer Behandlungsmodalitäten keine länger anhaltende symptomfreie Zeit erwirkt werden. Dabei muss die Prognose

bei einem Mesotheliom grundsätzlich als schlecht beurteilt werden, da wie bei unserem Hund ein nicht-kontrollierbarer Pleuraerguss oft der Grund für die Euthanasie (Stepien et al., 2000) ist.

Literatur

- Adler Y., Finkelstein Y., Gundo J., Rodriguez de la Serna A., Shoenfeld Y., Bayes-Genis A., Sagie A., Bayes de Luna A., Spodick D.H.: Colchicine treatment for recurrent pericarditis. A decade of experience. *Circulation* 1998, 97:2183–2185.
- Aronsohn M.G., Carpenter J.L.: Surgical treatment of idiopathic pericardial effusion in the dog: 25 cases (1978–1993). *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 1999, 35:521–525.
- Boone J.A.: Pericardial effusions, pericardial disease, and cardiac masses. In: *Manual of Veterinary Echocardiography*, Eds. J.A. Boone, Williams & Wilkins, Baltimore, 1998, 355–373.
- Closa J.M., Font A., Mascort J.: Pericardial mesothelioms in a dog: longterm survival after pericardiectomy in combination with chemotherapy. *J. Small Anim. Pract.* 1999, 40:383–386.
- Cobb M.A., Boswood A., Griffin G.M., McEvoy F.J.: Percutaneous balloon pericardiectomy for the management of malignant pericardial effusion in two dogs. *J. Small Anim. Pract.* 1996, 37:549–551.
- Edwards N.J.: The diagnostic value of pericardial fluid pH determination. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 1996, 32:63–67.
- Eyster G.E.: Basic cardiac surgical principles. In: *Textbook of Small Animal Surgery*, Hrsg. E.H. Slatter. WB Saunders, Philadelphia, 1993, 893–918.
- Fine D.M., Tobias A.H., Jacob K.A.: The pH of pericardial effusion does not reliably distinguish between idiopathic and neoplastic effusions. *J. Vet. Intern. Med.* 2001, 15:282.
- Glaus T.M.: Balloon pericardiectomy for treating recurring idiopathic pericardial effusion in 2 dogs. *Proceedings 9th Annual Congress of the European Society of Veterinary Internal Medicine*. Perugia, 1999, 102, and *J. Vet. Intern. Med.* 2000, 14: 231.
- Greene C.E.: Ascites: Diagnostic and therapeutic considerations. *Comp. Cont. Ed. Small Anim. Pract.* 1972, 1:712–719.
- Harpster N.K.: Chylothorax. *Current Veterinary Therapy IX*. Eds. R.W. Kirk. WB Saunders Company, Philadelphia, 1986, 295–303.
- Jackson J., Richter K.P., Launer D.P.: Thoracoscopic partial pericardiectomy in 13 dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 1999, 13:529–533.
- Kerstetter K.K., Krahwinkel D.J., Millis D.L., Hahn K.: Pericardiectomy in dogs: 22 cases (1978–1994). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1997, 211:736–740.
- Kienle R.D.: Pericardial disease and cardiac neoplasia. In: *Small animal cardiovascular medicine*. Eds. M.D. Kittleson und R.D. Kienle. Mosby, St. Louis, 1998, 413–432.
- Matthiesen D.T., Lammerding J.: Partial pericardiectomy for idiopathic hemorrhagic pericardial effusion in the dog. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 1985, 21:41–47.
- Miller M.W., Sisson D.D.: Pericardial disorders. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Eds. S.J. Ettinger und E.C. Feldman. WB Saunders Company, Philadelphia, 2000, 923–936.
- Moore A.S., Kirk C., Cardona A.: Intracavitary cisplatin chemotherapy experience in six dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 1991, 5:227–231.
- Sidley J.A., Atkins C.E., DeFrancesco T.C.: Balloon pericardiectomy as a treatment for recurrent malignant pericardial effusion. *J. Vet. Intern. Med.* 1999, 13:154.
- Sisson D.D., Thomas W.P., Ruehl W.W., Zinkl J.G.: Diagnostic value of pericardial fluid analysis in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1984, 184:51–55.
- Stepien R.L., Whitley N.T., Dubielzig R.R.: Idiopathic or mesothelioma-related pericardial effusion: clinical findings and survival in 17 dogs studied retrospectively. *J. Small Anim. Pract.* 2000, 342–347.
- Tilley L.P.: Electrical alternans. In: *Essentials of canine and feline electrocardiography*. Eds. L.P. Tilley. Lea & Febiger, Philadelphia, 1992, 188–189.
- Vögtli T., Gaschen F., Vögtli-Bürger R., Lombard C.: Hämorrhagischer Perikarderguss beim Hund. Eine retrospektive Studie von 10 Fällen (1989–1994) mit Übersicht der Literatur. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1997, 139:217–224.
- Walsh P.J., Remedios A.M., Ferguson J.F., Walker D.D., Cantwell S., Duke T.: Thoracoscopic versus open partial pericardiectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. *Vet. Surg.* 1999, 28:472–479.

Korrespondenzadresse

Tony Glaus, Abteilung für Kardiologie, Departement für Kleintiere, Tierspital Universität Zürich, Winterthurerstr. 260, CH-8057 Zürich, Telefon 0041 1 635 81 11, Fax 0041 1 635 89 20, E-Mail: tglaus@vetclinics.unizh.ch

Manuskripteingang: 18. März 2002

In vorliegender Form angenommen: 6. Mai 2002