

AnaConDa® als Ultima-Ratio-Therapie

Fallbericht einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung

Eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung („chronic obstructive pulmonary disease“, COPD) war in den USA im Jahr 2000 für 1,5 Mio. Besuche in der Notaufnahme verantwortlich. Aus diesem Grund wurden 726.000 Patienten stationär aufgenommen und 119.000 Patienten starben [1]. Die akute Exazerbation einer COPD ist durch eine progrediente Verschlechterung der Symptome (Bronchospastik, Atemnot, Zunahme der Atemarbeit mit Erschöpfung etc.) charakterisiert und geht mit einer Einschränkung der Lungenfunktion im Sinne einer schlechteren Oxygenierung und einer verminderten CO₂-Elimination einher. In schweren Fällen kann die akute Exazerbation einer COPD zu Lungenversagen führen und einen letalen Ausgang nehmen [2]. Bei Patienten mit einer akut exazerbierten COPD mit CO₂-Partialdrücken (p_aCO₂) von ≥50 mmHg beträgt die Mortalität in 6 Monaten 33% und in 12 Monaten 45% [3].

Fallbericht

Es wird von einem ungewöhnlich schnellen und heftigen Verlauf einer infektexazerbierten COPD einer Patientin, bei der die Diagnose „COPD“ erst kurz zuvor gestellt wurde, berichtet. Die 65-jährige Patientin wurde aufgrund einer Verschlech-

terung der Symptome einer erst vor 6 Monaten diagnostizierten COPD in ein peripheres Fachkrankenhaus eingewiesen. Dort wurde zunächst eine nichtinvasive Beatmung (NIV) mithilfe einer „Continuous-positive-airway-pressure- (CPAP-)Maske“ durchgeführt und pharmakologisch mit Theophyllin sowie Ceftriaxon/Ciprofloxacin interveniert. Aufgrund einer progredienten Erschöpfung mit einsetzender Hypoxämie musste die Patientin jedoch kurze Zeit nach Aufnahme intubiert und kontrolliert beatmet werden. Für die weiterführende Intensivtherapie erfolgte 36 h nach primärer Kranken-

hauseinweisung die Überweisung an ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Der Auskultationsbefund bei Aufnahme auf der Intensivstation entsprach dem typischen Bild einer ausgeprägten Obstruktion über allen Lungenfeldern, und es bestand eine „Silent-chest-Symptomatik“. In der Blutgasanalyse wurden arteriell folgende Werte gemessen: pH 7,34, p_aCO₂ 66 mmHg, p_aO₂ 66 mmHg. Aus dem Endotrachealtubus konnte wiederholt eine größere Menge an putridem Sekret gewonnen werden; ein Keimnachweis aus diesem Material gelang nicht.

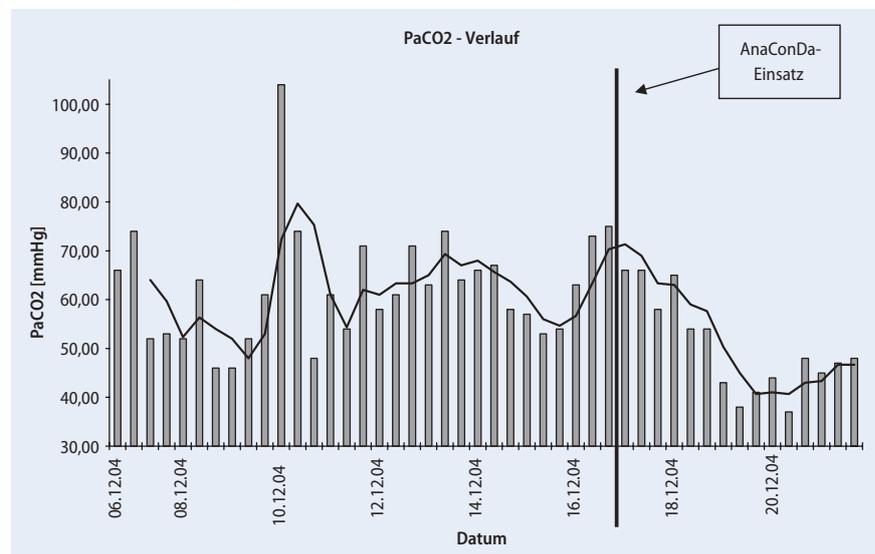


Abb. 1 ▲ p_aCO₂-Verlauf vor und nach Einsatz des AnaConDa®-Systems. Die Trendlinie zeigt den Tagesdurchschnitt an (ermittelt aus 3 Werten/Tag: 0:00 Uhr, 8:00 Uhr, 16:00 Uhr)

Tab. 1 Beatmungsformen mit entsprechenden Parametern. Der Einsatz des AnaConDa®-Systems erfolgte am Spätabend des 17.12.2004

Datum	Beatmungsmodus	F _I O ₂	Atemfrequenz	ΔASB	P _{insp}	PEEP	AMV (gesamt)	Dynamische Compliance
			[/min]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[l/min]	[ml/mbar]
07.12.2004	BIPAP	0,5	18		20	7	7,6	25
08.12.2004	BIPAP	0,4	24		26	8	7,8	27
09.12.2004	BIPAP	0,3	20		26	5	9,8	18
10.12.2004	BIPAP	0,4	20		27	8	7,2	27
11.12.2004	BIPAP	0,4	20		23	5	12,6	28
12.12.2004	BIPAP	0,4	20		23	5	7,6	25
13.12.2004	BIPAP	0,4	22		23	5	8,7	26
14.12.2004	BIPAP	0,4	22		23	5	8,7	26
15.12.2004	BIPAP	0,4	20		26	5	9,4	25
16.12.2004	BIPAP	0,5	28		26	5	9,9	28
17.12.2004	BIPAP	0,45	28		26	5	10,4	27
17.12.2004	CPAP+ASB	0,4	31	13		5	6,5	150
18.12.2004	CPAP+ASB	0,4	24	15		5	n/a	135
19.12.2004	CPAP+ASB	0,4	23	10		5	8,6	180
20.12.2004	CPAP+ASB	0,4	23	8		5	8,6	176
21.12.2004	CPAP+ASB	0,4	24	8		5	10	145
21.12.2004	CPAP+ASB	0,4	24	8		5	10	160
22.12.2004	CPAP+ASB	0,4	24	8		5	10	180
22.12.2004	CPAP-System	0,3				5		

AMV Atemminutenvolumen, ASB „augmented spontaneous breathing“ (assistierte Spontanbeatmung), BIPAP „biphasic positive airway pressure“, CPAP „continuous positive airway pressure“, F_IO₂ inspiratorische Sauerstoffkonzentration, PEEP „positive endexpiratory pressure“, P_{insp} „peak inspiratory pressure“.

Die bronchodilatatorische Therapie mit Theophyllin wurde durch Reproteol, Salbutamol, Ipratropiumbromid und supportiv Magnesium erweitert; zusätzlich wurden Steroide (100 mg Dexamethason) verabreicht. Zum Monitoring der Inflammation wurde eine tägliche Bestimmung des C-reaktiven Proteins (CRP) durchgeführt; die Werte blieben jedoch im hier dargestellten Zeitraum niedrig erhöht ohne Anstiege. Die antibiotische Therapie wurde kalkuliert auf Ciprofloxacin und Amoxicillin/Clavulansäure umgestellt. Trotz dieser Interventionen und ausreichender Oxygenation unter „Biphasic-positive-airway-pressure- (BIPAP-)Beatmung“ war die CO₂-Elimination nur bedingt möglich (Abb. 1). Im Verlauf der folgenden Tage ergab sich, ungeachtet der Ausschöpfung der pharmakologischen Therapie, keine Regredienz der Obstruktion. Auch in tiefer Sedierung (initial mit Pro-

pofol und im Verlauf mit Midazolam/S-Ketamin) blieb die Ventilation unbefriedigend. Die dynamische Compliance, gemessen mit dem Intensivrespirator (Dräger Evita 4[®]), blieb weiterhin bei ca. 20 ml/mbar. Die Beatmungs- und Blutgasparameter stagnierten über einen Zeitraum von 10 Tagen. Obwohl sich weder in den regelmäßig durchgeführten EKG-Kontrollen noch in der durchgeführten transthorakalen Echokardiographie Hinweise auf eine Rechtsherzbelastung ergaben und auch in der kontinuierlichen Messung des Zentralvenendruckes (ZVD) kein Anhalt für eine Herzinsuffizienz bestand, wurde bei therapierefraktärem Bronchospasmus als Ultima Ratio ein Therapieversuch mit einem volatilen Anästhetikum diskutiert. Hierbei bestand insbesondere das Durchbrechen des persistierenden Bronchospasmus bei stagnierenden Beatmungsparametern im Vordergrund, da eine ausreichende Oxy-

genierung im Rahmen der permissiven Hyperkapnie sichergestellt war.

Zur Applikation des volatilen Anästhetikums wurde ein AnaConDa®-System an das Beatmungsgerät angeschlossen. Als Narkosegas kam Halothan zum Einsatz, da zumindest im Tierversuch eine ausgeprägtere bronchodilatative Wirkung im Vergleich zu Sevofluran nachgewiesen ist [4]. Die expiratorische Halothankonzentration betrug 0,75 Vol.-%; diese endtidale Konzentration konnte mit einer Förderrate der Motorspritzenpumpe (Verbrauch) von 4 ml/h eingestellt und erhalten werden. Im gesamten Behandlungsverlauf wurde die Narkosegaskonzentration im Nebenstromprinzip gemessen. Durch die nun durchgeführte Inhalationsanästhesie ergab sich nur eine geringe Verminderung des mittleren arteriellen Drucks; Katecholamine mussten nicht eingesetzt werden. Da Halothan eine sedierende Wirkung besitzt, ausgeprägtere bronchodilatatorische Wirkung als S-Ketamin aufweist und die Triggierung eines erneuten Bronchospasmus durch Antigenkontakt wirkungsvoll unterbindet [5, 6], wurde die Sedation mit intravenösen Sedativa komplett beendet. In rascher Folge konnte nachfolgend sämtliche antiobstruktive Therapie beendet werden.

Unter der Beatmung mit Halothan besserten sich die auskultatorischen Befunde der Lunge deutlich; auch die Blutgasanalysen zeigten einen Abfall des p_aCO₂ und einen Anstieg des p_aO₂. Nach 48-stündiger Beatmungsdauer konnte die Anwendung von Halothan beendet und zügig auf eine druckunterstützte Spontanatmung („pressure support ventilation“, PSV) umgestellt werden. Mit diesem Behandlungsregime verbesserte sich die dynamische Compliance um den Faktor 5 auf Werte um 120 ml/mbar (Tab. 1). Die druckunterstützte Beatmung wurde ferner erheblich besser von der Patientin toleriert; Sedativa mussten nicht mehr eingesetzt werden.

In den folgenden Tagen konnte die Patientin erfolgreich von dem Respirator entwöhnt werden. Als Ursache der Exazerbation zeigte sich ein Abszess im Bereich der rechten Lunge. Nach Ende der Anwendung des AnaConDa®-Systems und erfolgreichem Weaning wurde der Abszess operativ versorgt. Die Patien-

tin erholte sich postoperativ weiter und konnte 78 Tage nach Aufnahme in die Rehabilitation entlassen werden.

Diskussion

Das Management einer Exazerbation einer akuten COPD besteht im Wesentlichen aus drei grundsätzlichen Behandlungsvorgaben:

- Diagnostizieren und Behandeln des zugrunde liegenden Auslösers der Exazerbation,
- Verbesserung der Lungenfunktion durch Bronchodilatoren und andere Pharmaka sowie
- Sicherstellung einer adäquaten Oxygenierung und Ventilation durch eine Beatmungstherapie, die eine wirksame mukoziliäre Clearance nach Möglichkeit nur geringgradig einschränken sollte.

Hierbei muss das primäre Ziel sein, eine Intubation, wenn irgend möglich, zu vermeiden, da diese mit einer höheren Mortalität verknüpft ist. Nichtinvasiven Beatmungsformen sollte der Vorzug gegeben werden, da dadurch häufiger eine Intubation vermieden werden kann. Daraus folgt eine geringere Zahl von Intensivaufenthalten, die Krankenhausverweildauer ist kürzer und die Mortalität geringer [7]. Die pharmakologische bronchodilatatorische Therapie besteht typischerweise aus inhalativen β_2 -Sympathikomimetika, Anticholinergika und Kortikosteroiden. Da die häufigste Ursache einer Exazerbation ein bakterieller oder viraler Befall ist, gehören erregerspezifische Antibiotika ebenfalls zum pharmakologischen Regime [8]. Nicht mehr empfohlen wird die Anwendung von Theophyllin, da sich keine ausreichende Wirksamkeit bei erheblichen Nebenwirkungen gezeigt hat [9]. In Fällen, in denen eine inhalative Verabreichung von β_2 -Sympathikomimetika nicht möglich ist, kann unter Inkaufnahme verstärkter Nebenwirkungen auch eine i.v.-Applikation vorgenommen werden. Trotz maximaler pharmakologischer Intervention besteht die Gefahr, dass die exazerbierte COPD eine adäquate Ventilation mit ausreichender Oxygenierung und suffizienter CO_2 -Elimination unmöglich macht. In diesen Fällen sind Intubation

Zusammenfassung · Abstract

Anaesthesist 2007 · 56:587–591 DOI 10.1007/s00101-007-1152-6
© Springer Medizin Verlag 2007

E.A. Nickel · I. Benken · U. Bartels · W.G. Voelckel · M. Quintel

AnaConDa® als Ultima-Ratio-Therapie. Fallbericht einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung

Zusammenfassung

Die Behandlung von Patienten mit einer dekompensierten chronisch obstruktiven Lungenerkrankung („chronic obstructive pulmonary disease“, COPD), die auf bronchodilatatorische Pharmakotherapie nicht mehr anspricht, ist eine Herausforderung an die Intensivmedizin. Eine Anwendung von Inhalationsanästhetika kann in diesen Fällen manchmal die noch einzig mögliche Behandlungsoption darstellen. Es wird von einer 65-jährigen Patientin mit einer infektexazerbierten COPD berichtet, bei der eine suffiziente Ventilation trotz umfassender pharmakologischer Intervention unmöglich war. Für die Durchführung einer Inhalationsanästhesie auf der Intensivstation wurde das „Anaesthetic Conserving Device“ (ACD, AnaConDa®) verwendet, das die Verdampfung und die Beimischung eines volatilen Anästhetikums an einem Intensivrespirator einfach und sicher

möglich macht. Durch die besondere Technik des AnaConDa® wird aus dem halb offenen Intensivrespirator ein de facto halb geschlossenes Beatmungsgerät. Nach einer 48-stündigen Anwendung von Halothan verbesserte sich die stark eingeschränkte pulmonale Compliance der Patientin signifikant, sodass bei dann problemloser CO_2 -Elimination trotz Absetzen des Halothans auf eine nichtinvasive Beatmung umgestellt werden konnte und sich der Zustand der Patientin weiter stabilisierte. Nach abschließender chirurgischer Sanierung eines Infektherdes konnte die Patientin nach 78-tägigem Intensivaufenthalt in die Rehabilitation entlassen werden.

Schlüsselwörter

Anaesthetic Conserving Device · AnaConDa® · Chronisch obstruktive Lungenerkrankung · Volatile Anästhetika · Intensivstation

AnaConDa® as last resort treatment. Case report of a chronic obstructive pulmonary disease

Abstract

Treatment of patients suffering from decompensated chronic pulmonary disease (COPD) not responding to pharmacological therapy is still a major challenge in intensive care medicine. Administration of volatile anaesthetics may be a therapy of last resort in these cases. We report on a 65-year-old woman suffering from exacerbated COPD, who could not be sufficiently ventilated despite comprehensive pharmacological therapy. In order to administer a volatile anaesthetic in the ICU, we employed the „Anaesthetic Conserving Device“ (AnaConDa®) consisting of a vaporizer chamber embedded in a charcoal filter system. With this device, every standard intensive care ventilator can be used to deliver volatile anaesthetics in a safe and eco-

nomic manner. The AnaConDa® converts the open breathing system of the intensive care ventilator into a de facto half-closed system. The very low pulmonary compliance of the patient increased dramatically after administration of 0.75 vol% halothane for 48 h (27 vs. 150 ml/mbar). Elimination of CO_2 was improved and weaning from controlled ventilation was achieved. After surgical removal of a pulmonary abscess and a total of 78 days of intensive care therapy, the patient was discharged in good health.

Keywords

Anaesthetic Conserving Device · AnaConDa® · Chronic obstructive pulmonary disease · Volatile anaesthetics · Intensive care unit

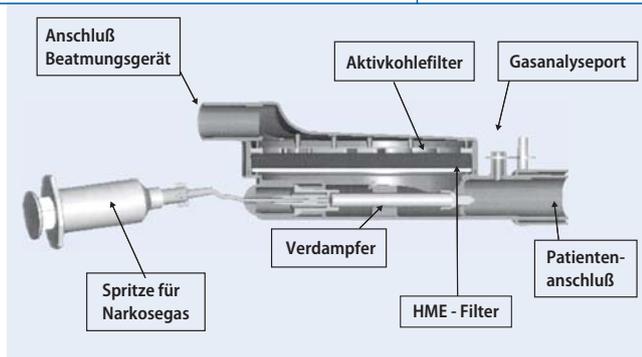


Abb. 2 ◀ Schematischer Aufbau des „AnaConDa®-Systems“. HME „heat and moisture exchanger“. (Darstellung aus Kruger u. Benad [6])

und kontrollierte Ventilation unumgänglich. Wenn jedoch die antiobstruktive und antibiotische Therapie nicht ausreichend wirkt und gleichzeitig die mechanische Ventilation nicht suffizient gelingt, kann es schnell zu einer vital bedrohlichen Situation kommen. Für die Behandlung derartiger Fälle, bei denen alle konventionellen Therapieansätze versagen, bedarf es einer alternativen Lösung.

Seit den 30er-Jahren des 20. Jh.s ist bekannt, dass volatile Anästhetika bronchodilatatorisch wirken und als Therapeutika bei Asthma bronchiale und Bronchospasmen verwendet werden können. Große Erfahrung besteht in der Anwendung von Halothan als Bronchodilatator. Studien konnten für Halothan im Vergleich zu Enfluran oder Isofluran die am stärksten ausgeprägte bronchodilatatorische Wirkung nachweisen. Mit Sevofluran steht nun ein neueres Narkosegas zur Verfügung, dem zahlreiche Publikationen ähnlich ausgeprägte dilatatorische Effekte auf das Bronchialsystem wie Halothan bestätigen. Mehrere Fallberichte beschreiben inzwischen die erfolgreiche Anwendung von Sevofluran als Ultima Ratio beim Asthma bronchiale; sogar subanästhetische Dosierungen scheinen den gewünschten bronchodilatatorischen Effekt bereits aufzuweisen und können mit einer NIV appliziert werden [10].

Intensivrespiratoren sind für eine Applikation von volatilen Anästhetika nicht konzipiert, daher ist die Verabreichung solcher Narkosegase auf Intensivstationen schwierig bis unmöglich, und für den Einsatz der konventionellen Narkosegasverdampfer nicht ausgestattet. Ebenso ist eine Verbindung zu einer Narkosegasabsaugung häufig nicht möglich. Seit kurzer Zeit steht mit dem „Anaesthetic Conserving Device“ („AnaConDa®“) ein System

zur Verfügung, das im Wesentlichen aus einem „Heat-and-moisture-exchanger- (HME-)Filter“, einem Aktivkohlefilter und einem integrierten Verdampfer besteht. Dadurch ist es möglich, aus halb offenen Beatmungssystemen wie z. B. Intensivrespiratoren de facto halb geschlossene Systeme zu erzeugen, da das Narkosegas mithilfe der Motorspritzenpumpe vor dem Aktivkohlefilter auf der Patientenseite eingebracht und dort verdampft wird. Dadurch verbleibt es zwischen AnaConDa®-System und Patient. Vergleichbar ist dieses System mit einem halb geschlossenen Beatmungssystem im „Low-flow-Modus“ mit 1-l/min-Frischgasfluss [11]. Der Verbrauch an Narkosegas entspricht ca. 1–3,5 ml/h Isofluran [12]. Sämtliche Umgebungsgrenzwerte für Isofluran wurden bei einem Einsatz der AnaConDa® zur Sedation auf einer Intensivstation weit unterschritten [13]. Das Gerät ist kommerziell erhältlich, CE-zertifiziert und für die Anwendung von Isofluran und Sevofluran zugelassen. Einen schematischen Aufbau des „AnaConDa®“ zeigt **Abb. 2**. Mit dem AnaConDa®-System kann man volatile Anästhetika sicher und kostensparend mit herkömmlichen Intensivrespiratoren applizieren. Durch die Anwendung eines volatilen Anästhetikums kam es im hier dargestellten Fall zu einer eindrucksvollen Verbesserung der Beatmungssituation; nach 48-h-Beatmungsdauer konnte bereits mit dem Weaning begonnen werden.

Kritisch anzumerken ist sicherlich die Indikationsstellung zugunsten von Halothan, denn zahlreiche Publikationen zeigen den annähernd gleichen bronchodilatatorischen Effekt bei weniger unerwünschten Wirkungen und erhöhter Patientensicherheit für Sevofluran gegenüber Halothan. Aufgrund der von Katoh

u. Ikeda [4] publizierten tierexperimentellen Daten, die bei Halothan auch im Vergleich zu Sevofluran eine stärkere Dilatation bei einer induzierten Bronchokonstriktion nachweisen, wurde in diesem kritischen Fall bei bestehender Katecholaminfreiheit und ohne Hinweise auf Leberschädigungen trotzdem die Entscheidung für Halothan getroffen. Die Anwendung von Halothan mit dem AnaConDa®-System ist jedoch nicht zugelassen, sodass Halothan mit dem AnaConDa®-System lediglich im Sinne eines Heilversuches eingesetzt wurde. Das Risikoprofil von Halothan mit dem bekannten breiten Nebenwirkungsspektrum, die hohe Rate der Verstoffwechslung und die fehlende Zulassung des AnaConDa®-Systems sollten jedoch die Anwendung von Halothan bei COPD- oder Asthmapatienten eine Ausnahme bleiben lassen. Klinische Studien zeigen eine ebenbürtige Wirkung von Sevofluran, sodass im Fall einer Therapie mit volatilen Anästhetika der Einsatz von Sevofluran erfolgen sollte.

Eine primär pharmakologische Therapie ist das Mittel der Wahl bei einer akuten Obstruktion bei COPD oder Asthma bronchiale. Dabei kommen β_2 -Sympathomimetika, Anticholinergika und Kortikosteroide zum Einsatz. Theophyllin wird heute aufgrund fehlender Studien zur Belegung der Wirksamkeit nicht mehr empfohlen. S-Ketamin besitzt eine bronchodilatatorische Wirkung, sodass dieses Medikament unter stationären Bedingungen ebenso zur Bronchodilatation eingesetzt werden kann. Hierbei ist zu beachten, dass S-Ketamin jedoch primär zur Analgesie und Hypnose eingesetzt wird. Sollte die antiobstruktive Therapie mit den beschriebenen Pharmaka nicht gelingen, so stehen mit den volatilen Anästhetika, insbesondere mit Sevofluran, Stoffe zur Verfügung, die einen ausgeprägten antiobstruktiven Effekt besitzen.

Fazit für die Praxis

Bei ausgeprägter Exazerbation einer obstruktiven Lungenerkrankung wie auch beim Status asthmaticus kann es zu einer therapierefraktären Situation kommen, die mit den konventionellen Therapeutika nicht beherrschbar ist. Mit den volatilen Anästhetika stehen Phar-

maka zur Verfügung, die über eine ausgeprägte bronchodilatative Wirkung verfügen, aber aufgrund der Bauweise der konventionellen Intensivrespiratoren derzeit nicht bzw. nur bedingt auf der Intensivstation eingesetzt werden können. Eine interessante Möglichkeit, die Narkosegase Isofluran und Sevofluran auf der Intensivstation einzusetzen, könnte das AnaConDa®-System darstellen, da es ermöglicht, das volatile Anästhetikum mithilfe einer Motorspritzenpumpe in flüssiger Phase in eine Filterkammer einzubringen, es dort zu verdampfen und im Beatmungssystem annähernd vollständig zu konservieren. Die Anwendung des volatilen Anästhetikums ist dabei einfach, praktikabel, sicher und kostengünstig.

Korrespondierender Autor

Dr. E.A. Nickel
 Zentrum Anaesthesiologie,
 Rettungs- und Intensivmedizin,
 Georg-August-Universität Göttingen
 37099 Göttingen
 enickel@zari.de

Interessenkonflikt. Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. Mannino DM, Homa DM, Akinbami LJ et al. (2002) Surveillance for asthma – United States, 1980–1999. *MMWR Surveill Summ* 51(1): 1–13
2. Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM et al. (2001) Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. *Am J Respir Crit Care Med* 163(5): 1256–1276
3. Connors AF Jr, Dawson NV, Thomas C et al. (1996) Outcomes following acute exacerbation of severe chronic obstructive lung disease. The SUPPORT investigators (Study to understand prognoses and preferences for outcomes and risks of treatments). *Am J Respir Crit Care Med* 154(4 Pt 1): 959–967
4. Katoh T, Ikeda K (1994) A comparison of sevoflurane with halothane, enflurane, and isoflurane on bronchoconstriction caused by histamine. *Can J Anaesth* 41(12): 1214–1219
5. Cabanas A, Souhrada JF, Aldrete JA (1980) Effects of ketamine and halothane on normal and asthmatic smooth muscle of the airway in guinea pigs. *Can Anaesth Soc J* 27(1): 47–51

6. Kruger AD, Benad G (1992) The treatment of status asthmaticus using ketamine – experimental results and clinical experience. *Anaesthesiol Reanim* 17(3): 109–130
7. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M et al. (1995) Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 333(13): 817–822
8. Stoller JK (2002) Clinical practice. Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 346(13): 988–994
9. Snow V, Lascher S, Mottur-Pilson C (2001) Evidence base for management of acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 134(7): 595–599
10. Baigel G (2003) Volatile agents to avoid ventilating asthmatics. *Anaesth Intensive Care* 31(2): 208–210
11. Tempia A, Olivei MC, Calza E et al. (2003) The anesthetic conserving device compared with conventional circle system used under different flow conditions for inhaled anesthesia. *Anesth Analg* 96(4): 1056–1061, table of contents
12. Sackey PV, Martling CR, Granath F, Radell PJ (2004) Prolonged isoflurane sedation of intensive care unit patients with the Anesthetic Conserving Device. *Crit Care Med* 32(11): 2241–2246
13. Sackey PV, Martling CR, Nise G, Radell PJ (2005) Ambient isoflurane pollution and isoflurane consumption during intensive care unit sedation with the Anesthetic Conserving Device. *Crit Care Med* 33(3): 585–590

7. Heidelberger Seminar Invasive Notfalltechniken



Invasive Notfalltechniken wie die Anlage einer Thoraxdrainage, die Durchführung einer intraossären Punktion und die Notfallkoniotomie sind zwar selten notwendige, aber in bestimmten Situationen lebensrettende Sofortmaßnahmen zur Sicherung der Vitalfunktionen. Die Durchführung dieser invasiven Notfalltechniken in bestimmten Notfallsituationen wird von nationalen wie internationalen Leitlinien empfohlen. In Zusammenarbeit der Klinik für Anaesthesiologie mit dem Anatomischen Institut der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg wurde ein praxisorientiertes Ausbildungskonzept entworfen und seit 2001 einmal jährlich mit dem Ziel durchgeführt, aktiven und zukünftigen Notfallmedizinern die Möglichkeit zu geben, diese invasiven und relevanten Notfalltechniken praxisnah zu erlernen. Nach einem 4-stündigen theoretischen Seminar mit Vorträgen zur Anatomie, Thoraxdrainage, intraossären Punktion und Notfallkoniotomie werden am Nachmittag die entsprechenden Techniken in Kleingruppen am Leichenpräparat trainiert. Regelmäßige Evaluationen des Seminars zeigen, dass praxisorientierte Ausbildungskonzepte eine sinnvolle Ergänzung zur innerklinischen Ausbildung und formalen Notarztqualifikation darstellen. Das 7. Heidelberger Seminar „Invasive Notfalltechniken“ findet am Samstag den 20. Oktober 2007 in Heidelberg statt.

Anmeldung und Information:
 Klinik für Anaesthesiologie
 Fr. U. Hofmann, Fr. B. Beck-Müller,
 Fr. U. Krauser
 Im Neuenheimer Feld 110
 69120 Heidelberg
 Tel.: 06221-56-6351
 Fax.: 06221-56-5345
 AKNotfallmedizin@med.uni-heidelberg.de
 www.klinikum.uni-heidelberg.de/Notfallmedizin