

Todesfall im Status asthmaticus

S. Zielmann, T. Ostendorf

Zusammenfassung

Eine 31-jährige Patientin mit Asthma bronchiale wurde an einem Freitag um 16.00 Uhr von einem Krankenhaus der Grundversorgung zur internistischen Intensivstation eines Krankenhauses der Schwerpunktversorgung verlegt. Die Behandlungen lassen die Vermutung zu, dass auf dieser Intensivstation an diesem Wochenende keine Kenntnisse in der Behandlung von Asthma-Patienten verfügbar waren. Statt einer zielgerichteten Therapie nach vorhandenen Leitlinien erfolgte eine narkoseähnliche Sedierung. Zum Zeitpunkt der Intubation betrug der $p\text{CO}_2$ -Wert über 100 mm Hg. Auch die Beatmung war grob fehlerhaft. Die junge Patientin verstarb am Sonntagabend und hinterließ als allein erziehende Mutter ihr 10 Monate altes Kind.

Der Behandlungsverlauf

Aufnahme im Krankenhaus A

An einem Freitag wurde kurz nach Mitternacht eine junge Frau in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung (Akademisches Lehrkrankenhaus) aufgenommen. Seit 13 Jahren waren ein Asthma bronchiale und eine Allergie auf Tierhaare bekannt. Die Patientin (31 Jahre, 164 cm, 89 kg) war Nichtraucherin. Der Vater der Patientin sei in frühen Jahren wegen eines Asthma bronchiale verstorben. Die Vormedikation mit 1 x 10 mg Montelukast (Singulair®), 1 x 1 Hub (18 µg) Tiotropiumbromid (Spiriva®), 1 x 5 mg Levocetirizin (Xusal®) und 1 x 350 mg Theophyllin (Bronchoretard®) ist kaum nachvollziehbar mit Ausnahme der Bedarfsmedikation von Fenoterol-Spray (Berotec® N).

In den vorausgegangenen Tagen sei eine zunehmende Dyspnoe eingetreten. Es bestand eine erhebliche Bronchospastik, die Bewusstseinslage war ungestört, eine Beeinträchtigung des Sprechens und eine übermäßige Schleimproduktion wurden nicht beschrieben. Der CRP-Wert war nicht erhöht, im Thorax-Röntgenbild zeigte

sich ein Normalbefund. Der Schweregrad der Erkrankung wurde nicht objektiviert, es lag annehmbar ein mittelschwerer Asthmaanfall vor.

Die Behandlung umfasste neben der Weiterführung der Vormedikation (!) die Sauerstoffgabe über eine Nasenbrille mit 3 l/min, die Applikation von Ambroxol, Cefuroxim und 150 mg Prednisolon; Theophyllin wurde über Motorspritzenpumpe (800 (?) mg/50ml) mit anfänglich 4,2 ml/h und bis zum Verlegungszeitpunkt mit 2,1 ml/h verabreicht. Bei Bedarf sollte Terbutalin s.c. verabreicht werden, was praktisch nicht erfolgte. Etwa elf Stunden nach Aufnahme ergab eine Blutgasanalyse folgende Werte: pH 7,45, $p\text{CO}_2$ 31 mm Hg, $p\text{O}_2$ 66 mm Hg, S_aO_2 94 %.

Verlegung in das Krankenhaus B

Mit der Option einer nicht-invasiven Beatmung erfolgte am Nachmittag des gleichen Tages die Verlegung auf die internistische Intensivstation eines nahe gelegenen Krankenhauses der Schwerpunktversorgung (Akademisches Lehrkrankenhaus). Der Transport erfolgte in Begleitung eines Notarztes. Laut Protokoll war die Patientin orientiert (GCS 15 Punkte). Der Blutdruck betrug 125/70 mm Hg, die Herzfrequenz 132/min, es bestand subjektiv Atemnot. Die periphere Sauerstoffsättigung betrug 92 Prozent bei einer Sauerstoffzufuhr von 2 l/min. Durch den Notarzt wurde eine Ampulle Theophyllin i.v. appliziert.

Die Aufnahme im Krankenhaus B

Die Patientin erreichte am Freitag um 16.23 Uhr „wach, ansprechbar und orientiert“ die Intensivstation im Krankenhaus B. Die Herzfrequenz betrug 140/min, die respiratorische Situation wurde als „stabil“ beschrieben. Auskultatorisch war ubiquitär ein spastisches Atemgeräusch zu hören. Zwei periphervenöse Zugänge waren vorhanden. Es wurden 3 l Sauerstoff per Nasensonde insuffliert, damit wurden pulsoxymetrische Sauerstoff-Sättigungswerte von 92 bis 98 Prozent erreicht. Zur aktuellen Anamnese wurde ergänzt, dass Fieber, Husten und Auswurf nicht bestanden haben. Es wurde ein Theo-

phyllinspiegel von 14,3 mg/l bestimmt. Der Schweregrad der Erkrankung wurde nicht objektiviert.

Die medikamentöse Behandlung von Freitagnachmittag bis Samstag 6.00 Uhr

Zur besseren Übersicht wird die medikamentöse Behandlung tabellarisch dargestellt und aufgeteilt in antiasthmatische bzw. sedierende Therapie:

Antiasthmatische Therapie

16.30 Uhr
Prednisolon 100 mg i.v.
16.45 Uhr
Theophyllin kontinuierlich über Motorspritzenpumpe mit einer Pause ab 02.00 Uhr (zunehmende Tachykardie)
17.45 Uhr
Formoterol + Budesonid 320/9 (Symbicort®)
17.45 Uhr
Ipratropiumbromid + Fenoterol 2 Hub (Berodual®)
19.00 Uhr
Terbutalin 0,5 mg s.c.(Bricanyl®)
20.10 Uhr
Montekulast 10 mg (Singulair®)

Sedierende Behandlung

16.30 Uhr
5 mg Diazepam wahrscheinlich i.v.
17.05 Uhr
5 mg Diazepam wahrscheinlich i.v.
17.10 Uhr
Prothazin Dragee, Dosis unbekannt, 10 mg oder 25 mg möglich
17.30 Uhr
5 mg Diazepam (10 Tropfen p.o.)
18.30 Uhr
Prothazin 50 mg, wahrscheinlich i.v.
18.30 Uhr
Piritramid 15 mg s.c.
19.00 Uhr
Propofol, wahrscheinlich Bolus von 50 mg i.v., dann kontinuierlich bis ca. 24.00 Uhr über Motorspritzenpumpe, die Dosierung ist unklar
20.10 Uhr
1 Ampulle = 2 g Gammahydroxybuttersäure (GHBS) (Somsanit®) i.v.
Folgend GHBS kontinuierlich über Motorspritzenpumpe wechselnd 3 bis 5 ml/Stunde
20.55 Uhr
Prothazin 50 mg, wahrscheinlich i.v.

Der Verlauf am Samstag

Am Samstag verschlechterte sich der klinische Zustand. Eine arterielle Kanüle, ein zentraler Venenkatheter und ein Blasenkateter wurden platziert. Unter der weitergeführten Sedierung mit GHBS, wenigen Injektionen von Propofol, einmaliger Gabe von Diazepam und ab 19.30 Uhr Ketanest in analgetischer Dosierung war keine Kontaktaufnahme zur Patientin möglich. Trotzdem ist die zweistündliche Applikation von jeweils 4 Hub Berodual-Spray® in der Kurve vermerkt. Es war ubiquitäres Giemen auskultierbar. Gegen 10.15 Uhr kam es zu einem tonisch-klonischen Krampfanfall mit Abfall der Sauerstoffsättigung. Auch vor dem Krampfanfall war die Patientin nicht ansprechbar.

Die antiasthmatische Therapie wurde mit 2 x 200 mg Prednisolon weitergeführt, schriftlich waren 2 x 100 mg verordnet. Die kontinuierliche Gabe von Theophyllin ist dokumentiert, aber im ärztlichen Verordnungsteil nicht erwähnt. Verordnet waren 2 x 1 Amp. Bricanyl® s.c., deren Applikation in der Tageskurve nicht dokumentiert sind. Weitere Medikamente in der Tageskurve, für die eine ärztliche Anordnung nicht ersichtlich ist, waren GHBS, Montelukast und ACC. Bei persistierender bronchialer Spastik und Ausbildung einer respiratorischen Azidose wurde die Sedierung durch Ketanest vertieft. Hierunter zeigte sich eine weitere Verschlechterung der Situation mit Zunahme der Hyperkapnie.

Der Verlauf am Sonntag

Am Sonntag kam es gegen 3.30 Uhr zu einem akuten Ereignis mit Bradykardie und Kreislaufdepression. Der Blutdruck wurde um 3.36 Uhr mit „30/14“ notiert, die Herzfrequenz war von 180/min auf eine extreme Bradykardie gefallen. Aus der Dokumentation wird nicht ersichtlich, welche Komplikation ursächlich erkannt und behandelt wurde. Die Kreislaufstörungen wurden nachfolgend mit Arterenol® (Noradrenalin) und Nitroglycerin im Wechsel behandelt. Gegen 4.15 Uhr wurde die Entscheidung zur Intubation getroffen, nachdem die Blutgasanalyse von 3.56 Uhr

einen pCO₂-Wert von 115 mm Hg aufgezeigt hatte. Die Intubation gestaltete sich schwierig, eine primäre ösophageale Fehllage wurde erkannt und korrigiert. Die Beatmung wurde als extrem schwierig beschrieben. Bei einem Beatmungspitzendruck bis 49 mbar blieben die Atemzugvolumina sehr gering. Nach telefonischer Rücksprache mit einem Oberarzt wurde die Ketanestdosis erhöht und eine Muskelrelaxierung mit Pancuronium begonnen. Um 17.55 Uhr kam es zu einem Abfall der pulsoxymetrischen Sauerstoffsättigung und des Atemminutenvolumens. Eine Tubusverlegung habe nicht vorgelegen. Über eine Bradykardie kam es zur Asystolie. Es erfolgte die kardiopulmonale Reanimation (12 mg Adrenalin, 3 mg Atropin). Unter der Reanimation kam es zur Ausbildung eines Hautemphysems im Thoraxbereich, das sich bis in den Gesichtsbereich ausdehnte. Es erfolgte eine kollare Mediastinotomie mit Einlage einer 28 Charr-Drainage. Um 19.20 Uhr wurde die Reanimation erfolglos beendet. Eine Obduktion hat nicht stattgefunden.

Leitlinien zur Behandlung von Asthma-Patienten

Asthma ist eine der häufigsten chronischen Erkrankungen mit ca. 300 Millionen Patienten weltweit. Die Prävalenz des Asthma hat in den vergangenen Jahren insbesondere in vielen industrialisierten Ländern zugenommen (Eder, W.; Ege, M.J.; von Mutius, E.: 2006). Durch die World Health Organisation und das National Heart, Lung, and Blood Institute in den USA ist eine umfangreiche internationale Leitlinie mit dem Titel „Global Strategy for Asthma Management and Prevention“ (GINA, 2007) erstellt worden [<http://www.ginasthma.org>]. Initiativen der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin haben zu einer nationalen Leitlinie geführt (Buhl, R.; Berdel, D.; Criée, CP.; et al., 2006). Neben präventiven und nicht-medikamentösen Maßnahmen wird in den Leitlinien eine standardisierte medikamentöse Therapie (Stufenplan) als eine entscheidende Säule

des Asthmanagements empfohlen. Der Stufenplan der Asthmathe- rapie ist für Kinder und Erwachsene differenziert abgebildet und durch eine Vielzahl von Studien als sehr effektiv abgesichert. Eine grundsätz- liche Unterscheidung betrifft die jeweils empfohlene Dauermedikation (so genannte Controller) und gegebenenfalls eine zugehörige Bedarfs- medikation (so genannte Reliever).

Stufenplan der medikamentösen Behandlung des erwachsen Asthma-Patienten

Asthma-Patienten

Stufe 1: Bei bislang unbehandelten Patienten, die nur selten intermittierende Beschwerden haben, wird der alleinige Einsatz einer Bedarfsmedi- kation mit kurzwirksamen β -2-Sym- pathomimetika empfohlen.

Stufe 2: Basis der Dauertherapie sind inhalative Steroide in niedriger Dosierung. Bei diesem Patientenkol- lektiv bewirkt eine zusätzlich Thera- pie mit einem lang wirksamen β -2- Sympathomimetikum keine weitere Verbesserung, sodass eine Monothe- rapie mit inhalativen Steroiden aus- reicht (O'Byrne, PM.; Barnes, PJ.; Rodriguez-Roisin, R.; et al., 2001).

Stufe 3: Wird unter der Dauerthera- pie mit einem inhalativen Steroid in niedriger Dosierung keine ausrei- chende Symptomkontrolle erzielt, folgt im nächsten Schritt die Kombi- nation aus einem inhalativen Steroid mit einem langwirksamen β -2-Sym- pathomimetikum (Buhl, R.; Berdel, D.; Criée, CP.; et al., 2006).

Stufe 4: Wird keine Symptomkont- rolle erreicht, ist eine Überprüfung der Diagnose und Konsultation eines Spezialisten notwendig. Die bevor- zugte Behandlung besteht in der Kombination eines inhalativen Stero- ids in hoher Dosierung mit einem langwirksamen β -2-Sympathomime- tikum. Als nächster Schritt wird der intermittierende oder dauerhafte Ein- satz systemischer Steroide in der niedrigsten noch effektiven Dosie- rung empfohlen.

Elementare Grundlagen der Behandlung des Asthmaanfalls: Beobachtung und Monitoring

Mit Hilfe einfacher klinischer Krite- rien lassen sich die Schweregrade in

leicht, mittelschwer, schwer und lebensbedrohlich einteilen (Buhl, R.; Berdel, D.; Criée, CP.; et al., 2006). Hierzu gehört die Fähigkeit, ganze Sätze zu sprechen (leichter Anfall) bis zur erheblichen Sprechdyspnoe (schwerer Anfall). Eine Atemfrequenz über 25/min und eine Sauerstoffsättigung unter 90 Prozent sprechen für einen schweren Anfall. Mit Zunahme des Schweregrades verändert sich die Vigilanz von wach-orientiert zu wach-agitiert bis hin zu somnolent bis komatös. Auch die Körperhaltung (noch liegen können oder sitzen müssen mit vorgebeugter Haltung) und die Herzfrequenz (Cave: Medikation!) geben Hinweise auf den Schweregrad. Schnell und einfach ist die Erhebung des Peak-Flow-Wertes über ein Peak-Flow-Meter (Abbildung). Auf einer Intensivstation soll eine Tabelle mit Peak-Flow-Werten nach Alter und Gewicht bei den Messgeräten liegen. Hieraus kann ein Referenzwert entnommen werden, wenn der Patient seinen persönlichen Bestwert nicht kennt. Bei einem mittelschweren Anfall ist der aktuelle Wert auf 60 bis 80 Prozent des Bestwertes reduziert, bei einem schweren Anfall auf weniger als 60 Prozent. Die Bestimmung des Peak-Flow-Wertes dauert eine Sekunde

und ist nicht nur für die Objektivierung des Schweregrades wichtig, sondern ebenso für die Überprüfung der Effektivität der Therapie.

Mit einem Peak-Flow-Meter kann bei einem leichten und mittelschweren Asthmaanfall der Schweregrad schnell und sicher objektiviert werden. Ein krankes Kind sollte auch mehrfach zum kräftigen Pusten – wie bei den Geburtstagskerzen – aufgefordert werden, ein einmaliger Wert kann falsch, zu niedrig sein. Der Test eignet sich hervorragend zur Therapiekontrolle.

Die Grundsäulen der Therapie des schweren Asthmaanfalls

Folgende Ziele der Behandlung müssen realisiert werden:

1. Beseitigung der Hypoxämie durch Sauerstoffgabe: Hier darf gerne herausgefunden werden, wie viel Sauerstoff gegeben werden kann, bis der Sauerstoffschlauch abreißt. Die Angst vor der Hemmung des Atemantriebs ist unbegründet.

2. Suppression der asthmatischen Entzündungsreaktion durch Prednisolon (zum Beispiel 50 bis 100 mg Prednisolonäquivalent, alle 4 bis 6 Stunden wiederholen; Evidenzgrad 1).

3. Verminderung der Bronchospastik durch β -2-Sympathomimetika. Je stärker der Patient beeinträchtigt ist, umso ineffektiver ist die inhalative Applikation. Inhalative β -2-Sympathomimetika haben unter normalen Umständen eine Bioverfügbarkeit von 10 bis 30 Prozent, bei bewussten Patienten gehen wir von einer fehlenden Bioverfügbarkeit aus. Bei einem schweren Asthmaanfall müssen β -2-Sympathomimetika intravenös verabreicht werden (Evidenzgrad 1) (Buhl, R.; Berdel, D.; Criée, CP.; et al., 2006).

4. Verminderung des Oedems der Bronchialschleimhaut mit Hyperämie durch Adrenalin-Vernebelung.

Weitere Optionen bei der Behandlung des schweren Asthmaanfalls

Ipratropiumbromid (Atrovent®): Das Anticholinergicum hat einen geringen zusätzlichen Effekt, wenn

es mit β -2-Sympathomimetika kombiniert wird (Buhl, R.; Berdel, D.; Criée, CP.; et al., 2006). Wir vernebeln abwechselnd mit Adrenalin und Ipratropiumbromid (Adrenalin 1 ml = 1 mg auf 20 ml verdünnen, davon 2 – 3 ml vernebeln; Ipratropiumbromid (Atrovent®LS Dosier Aeresol) 20 Hub \approx 2 ml mit 3 ml NaCl verdünnen).

Magnesiumsulfat: Als weitere ergänzende Maßnahme wird Magnesium meist in einer Dosierung von 2 g in 30 Minuten (Kinder 40 mg/kg) als i.v.-Infusion über 20 – 30 Minuten empfohlen. Magnesium hat eine gute bronchodilatatorische Wirkung und wird sowohl in der Deutschen Leitlinie als auch in der Leitlinie der WHO empfohlen. Magnesium kann als physiologischer Calciumantagonist den Blutdruck senken und wirkt bei sehr hoher Dosierung muskeler-schlaffend. Deshalb werden sehr hohe Dosierungen nur bei intubierten und beatmeten Patienten angewendet; Initialdosis 10 bis 20 g über eine Stunde, Erhaltungsdosis 0,4 g/Std. (Sydow, M.; Crozier, TA.; Zielmann, S.; et al., 1993).

Volatile Anaesthetika: Vor 20 Jahren wurden auf Intensivstationen Beatmungsgeräte mit Halothan-Vapor eingesetzt. Da das Transportmittel – das Atemgas – beim schweren Asthmaanfall nicht unter kontrollierten Bedingungen eingesetzt werden kann, bleibt der Effekt fraglich. Theoretisch wäre auch heute die Anwendung eines volatilen Anaesthetikums denkbar, zum Beispiel auch über das AnaConDa®-System.

Extrakorporaler Gasaustausch: In verzweifelten Fällen kann an den bekannten Zentren ein extrakorporales Lungenersatzverfahren mit Erfolg eingesetzt werden (Aniset, L.; Kalenka, A.; 2010).

Theophyllin beim Asthmaanfall: In der deutschen Leitlinie ist Theophyllin im Stufenplan beim schweren Asthmaanfall enthalten, allerdings mit dem Hinweis: „Bei einer Therapie mit β -2-Sympathomimetika bewirkt die zusätzliche intravenöse Gabe von Theophyllin häufig keine weitere Bronchodilatation (Buhl, R.; Berdel, D.; Criée, CP.; et al., 2006). Die WHO-Leitlinie geht etwas weiter mit den Worten „theophylline has a



Peak-Flow-Meter

minimal role in the management of acute asthma". Deutsche Ärzte geben immer noch bevorzugt Theophyllin, zunächst der Notarzt, dann zum Teil wiederholt die Kollegen in der Rettungsstelle. Im Ergebnis können schwer beeinflussbare Tachyarrhythmien, die aufgrund der geringen hepatischen Extrak­tion von Theophyllin tagelang anhalten können, in den Vordergrund treten. Andere unerwünschte Wirkungen von Theophyllin betreffen das Auftreten von Verwirrtheit oder eines Krampfanfalls, die differentialdiagnostisch nicht von den Folgen einer Hypoxämie zu unterscheiden sind. Theophyllin ist sicher nicht in der vorderen oder mittleren Reihe der Optionen beim Asthmaanfall zu finden.

Sedativa: Es besteht absolute Einigkeit darüber, dass Sedativa sehr zurückhaltend eingesetzt werden sollen. Die WHO-Leitlinie sagt: „Sedatives should be strictly avoided“. Normaldosierungen von Benzodiazepinen müssen vermieden werden, da die muskelrelaxierende Wirkung die drohende Erschöpfung der Atempumpe unterstützt. Die Beeinträchtigung der Bewusstseinslage ist ein Leitsymptom für das Versagen der konservativen Therapie. Die persönliche Zuwendung soll die medikamentöse Sedierung ersetzen. In manchen Fällen berücksichtigen wir, dass zum Erreichen einer Anxiolyse nur wenige Benzodiazepin-Rezeptoren besetzt werden müssen, was mit 1 bis 2 mg Midazolam i.v. erreicht werden kann. Eine Sedierung fördert die Hypoventilation und ist mit einem hohen Aspirationsrisiko verbunden.

Weitere nicht indizierte Medikamente

Mukolytika: Mukolytika sind beim schweren Asthmaanfall kontraindiziert. Sie sind unwirksam und verstärken nur den Husten.

Montekulast: Der Leukotrienrezeptor-Antagonist Montelukast ist für die Behandlung eines Asthmaanfalls weder geeignet noch zugelassen.

Tiotropiumbromid: Die Zulassung ist auf die Behandlung der COPD beschränkt.

Levocetirizin: Dieses Medikament ist zur Behandlung der saisonalen Rhinitis (Heuschnupfen) und für diese Indikation auch beim Asthmatiker zugelassen. Bei einem Asthmaanfall ist es nicht indiziert.

Antibiotika: Indikationen für Antibiotika sind bekannt, beim Asthmaanfall besteht meist kein Hinweis auf eine Infektion.

Gammahydroxybuttersäure (GHBS) und Ketanest: Diese Medikamente kommen fast ausschließlich in der Anästhesie zur Anwendung. Ärzte anderer Fachrichtungen werden juristisch an der Kenntnis eines Facharztes für Anästhesiologie gemessen. GHBS wird auch von medizinischen Laien benutzt, um Mitmenschen gegen ihren Willen in den Schlaf zu versetzen. Diese Substanz ist ideal bei Patienten mit akutem aggressiven Psychosyndrom. Die schlechte Steuerbarkeit in vertikaler und horizontaler Hinsicht schränkt die klinische Verwendung ein.

Ketanest ist auch bei niedriger Dosierung ein potentes Analgetikum. Bei höherer Dosierung kommt es zu einer so genannten dissoziativen Anästhesie. Bei hoher Dosierung nimmt man einen bronchodilatativen Nebeneffekt an, der aber auch mit der möglichen Nebenwirkung der Hypersalivation verbunden ist. Bei einem Asthmaanfall soll nach unserer Überzeugung der Einsatz von Ketanest nur bei beatmeten Patienten erwogen werden.

Pancuronium: Der Einsatz von Muskelrelaxantien hat keinen Stellenwert in der Behandlung des Asthmaanfalls.

Nicht-invasive-Beatmung (NIV = non invasive ventilation) beim Asthmaanfall?

Der deutschen Leitlinie nach ist keine gesicherte Aussage zum Stellenwert der NIV beim Asthmaanfall möglich (Buhl, R.; Berdel, D.; Crieé, CP.; et al., 2006). Überall in der Medizin gibt es Spezialisten, die die von ihnen beherrschten und bevorzugten Methoden über den Indikationsbereich hinaus einsetzen. Die NIV bedient sich wie die herkömmliche Beatmung des

Überdrucks. Das Problem beim Asthma besteht aber nicht darin, die Luft in die Lunge hinein zu bekommen. Wenn wir Sauerstoff über eine dicht sitzende Gesichtsmaske anbieten, die von einem Helfer gehalten wird und jederzeit gelockert werden kann, handelt es sich nicht um eine NIV, sondern um die nicht-invasive Maximierung der Sauerstoffkonzentration in der Trachea. Bei einer Sauerstoffinsufflation von 2 l/min über die Nasenbrille könnte dagegen die Sauerstoffkonzentration in der Trachea nur von 21 auf 25 Prozent steigen.

Indikation und Durchführung der Beatmung

Eine Indikation zur Intubation ergibt sich aus a) einer Bewusstseinsstrübung, auch wenn sie pharmakologisch induziert wird, b) der Unmöglichkeit einer ausreichenden Ventilation ($p\text{CO}_2 > 45$ mm Hg), c) einer persistierenden Hypoxämie ($p\text{O}_2 < 60$ mm Hg), d) einer zunehmenden Azidose und e) einer drohenden Erschöpfung. Der Asthmatiker kann im Anfall sehr plötzlich dekompen­sieren, deshalb muss frühzeitig alles für eine notfallmäßige Intubation vorbereitet sein.

Die Beatmung erfolgt mit einer hohen Sauerstoffkonzentration, mit einer relativ niedrigen Atemfrequenz zugunsten einer verlängerten Expirationszeit, ohne PEEP, mit niedrigem Spitzendruck (initial z. B. 20 mbar). Die weitere Einstellung erfolgt nach den erreichten Werten, die sich vordergründig am Tidalvolumen, der Flowkurve, der Sauerstoffsättigung und dem pH-Wert orientieren.

Korrespondierender Autor:
PD Dr. med. habil. Siegfried Zielmann
Zentrum für Anästhesiologie, Intensivmedizin,
Notfallmedizin und Schmerztherapie
Heinrich-Braun-Klinikum Zwickau
gemeinnützige GmbH
Karl-Keil-Straße 35
08060 Zwickau
0375 / 51-4714
siegfried.zielmann@hbk-zwickau.de