

Der Notarzt 5 (1989) 2-4  
© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

# Blutgasanalysen nach präklinischer kontrollierter Beatmung durch den Notarzt

E. Kehrberger, H. Hörting

## Einleitung

Frühzeitige Intubation und Beatmung schwer traumatisierter Patienten durch den Notarzt gewann in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Die präklinische Anwendung dieser intensivtherapeutischen Maßnahmen gilt als selbstverständlich bei Polytraumatisierten zur Sicherung einer ausreichenden Sauerstoffversorgung der Gewebe und zur Prophylaxe des posttraumatischen Lungenversagens (1, 2). Eine wichtige Indikation stellt auch das schwere Schädel-Hirn-Trauma dar, bei dem zur Vermeidung von Hypoxie und Hyperkapnie, mit konsekutivem Anstieg des intrakraniellen Drucks, eine Intubation mit mäßig hyperventilierter Beatmung noch an der Unfallstelle eingeleitet werden muß (3, 4).

In der Klinik werden anhand von Blutgasanalysen die inspiratorische Sauerstoffkonzentration, positiv endexpiratorischer Druck sowie Atemfrequenz und Atemminutenvolumen den jeweiligen Erfordernissen entsprechend optimal eingestellt. Der Notarzt hingegen kann sich bei der Steuerung der Ventilation nur am häufig unzuverlässigen klinischen Eindruck orientieren (5).

Wir versuchten daher mit der vorliegenden Untersuchung Aufschluß zu gewinnen,

1. ob die präklinische Beatmung zu adäquaten Blutgaswerten führt, und
2. ob es dem Notarzt gelingt, das jeweils von ihm angestrebte Ziel einer Normoventilation bzw. einer mäßigen Hyperventilation zu erreichen.

## Methodik

Im Rahmen einer offenen Feldstudie wurden bei 36 Patienten, die vom Notarzt im Rahmen eines Primäreinsatzes präklinisch intubiert und beatmet worden waren, bei Ankunft in der Klinik im Notarztwagen (NAW) arterielle Blutgasanalysen entnommen. Die Entnahme erfolgte aus der A. femoralis, noch unter den Beatmungsbedingungen des Transports. Sofern der Patient mit dem Rettungshubschrauber transportiert wurde, erfolgte die Entnahme der Blutgasanalyse nach dem Transport vom Landeplatz zum Notaufnahmebereich ebenfalls noch im NAW.

Die einliefernden Notärzte waren über die bevorstehende Blutentnahme nicht informiert, um eine Beeinflussung der Ergebnisse zu vermeiden.

## Zusammenfassung

Bei 36 vom Notarzt kontrolliert beatmeten Patienten wurde bei Klinikaufnahme noch im Notarztwagen eine arterielle Blutgasanalyse entnommen. Eine Normoventilation hatten die Notärzte bei 10 Patienten beabsichtigt, aber nur in einem Fall erreicht. Das Ziel einer mäßigen Hyperventilation wurde in 12 von 26 Fällen erreicht. Einen Sauerstoffpartialdruck von unter 80 mmHg wiesen 15 Patienten auf, 9 davon sogar von unter 60 mmHg. Einen  $\text{paCO}_2$  von 25–45 mmHg sowie einen  $\text{paO}_2$  von über 80 mmHg fanden wir bei 9 von 36 Patienten.

Aus den dargestellten Daten ergibt sich die Forderung, im Rettungsdienst möglichst unter Kontrolle des Atemminutenvolumens sowie mit einer inspiratorischen Sauerstoffkonzentration von mindestens 50% zu beatmen.

Zusätzlich befragten wir die Notärzte nach ihrem Weiterbildungsfach, Weiterbildungsstand und danach, ob eine Normoventilation oder eine mäßige Hyperventilation des Patienten beabsichtigt war. Erfasst wurden weiterhin die klinischen Daten der Patienten, die Einlieferungsdiagnosen, ob ein Handbeatmungsgerät oder ein Notfallrespirator verwendet wurde sowie die Beatmungsparameter während des Transports.

Ferner beurteilte der aufnehmende Anästhesist das Aussehen der Peripherie des Patienten und dokumentierte den Auskultationsbefund der Lunge.

Statistische Prüfungen erfolgten mit dem Mann-Whitney- u. Wilcoxon-Test und dem Chi-Quadrat-Test unter Zugrundelegung eines Signifikanzniveaus von  $p < 0,05$ .

## Ergebnisse

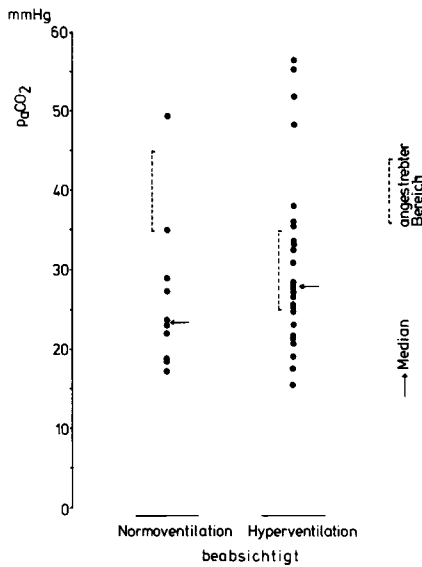
Wir untersuchten 22 männliche und 14 weibliche Patienten. Das Durchschnittsalter lag bei 38 Jahren. Ein Schädel-Hirn-Trauma hatten 21 Patienten erlitten, bei 7 Patienten lag ein Polytrauma vor, ebenfalls 7 Patienten waren thoraxtraumatisiert. Nach erfolgreicher präklinischer Reanimation kamen 7 Patienten zur Aufnahme.

Vom bodengebundenen Notarzt wurden 23 Patienten versorgt, vom Rettungshubschrauber wurden 13 Patienten beatmet eingeliefert.

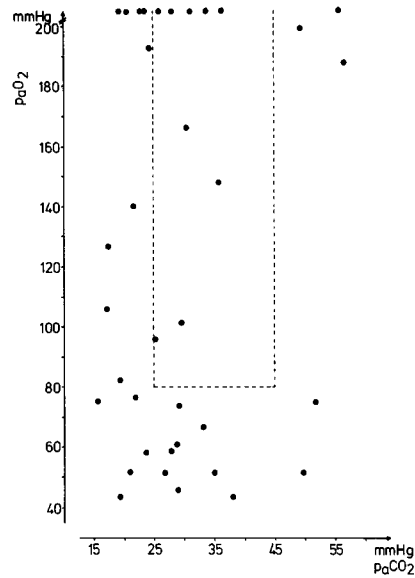
10 Patienten waren von einem Facharzt versorgt worden, die anderen 26 von einem Arzt in Weiterbildung. Die Notärzte entstammten aus 6 verschiedenen Standorten und erfüllten alle die Anforderungen des Fachkundenachweises Rettungsdienst.

Die mittlere Beatmungsdauer bis zur Aufnahme in die Klinik betrug 13,5 Minuten. Mit einem Handbeatmungsgerät waren 10 Patienten beatmet, wobei meist 3–4 l/min Sauerstoff zugesetzt wurden. In allen Fällen handelte es sich um das Modell Ambu Mark II. 26mal kam ein Notfallrespirator zum Einsatz. Es wurde hierbei gleichhäufig eine inspiratorische Sauerstoffkonzentration von 50% bzw. 100% gewählt. Positiv endexpiratorischer Druck von 5 cm  $\text{H}_2\text{O}$  wurde in 6 Fällen eingesetzt.

Bei 3 Patienten fand sich bei Klinikaufnahme eine rechtsendobronchiale Tubuslage, sonstige Fehllagen wurden nicht beobachtet.



**Abb. 1** Arterielle CO<sub>2</sub>-Partialdrücke unter kontrollierter Beatmung im NAW bei angestrebter Normoventilation (n = 10) bzw. angestrebter Hyperventilation (n = 26) (n. s.).



**Abb. 3** paO<sub>2</sub> und paCO<sub>2</sub>-Werte unter kontrollierter Beatmung im NAW (n = 36). Die gestrichelte Linie begrenzt den Bereich paO<sub>2</sub> > 80 mmHg und paCO<sub>2</sub> 25–45 mmHg.

**Ergebnisse der Blutgasanalysen:**

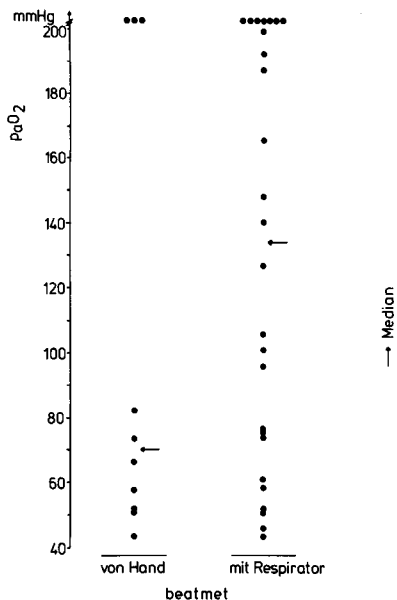
Eine Normoventilation hatten die Notärzte bei 10 Patienten angestrebt. Bei einem dieser 10 Patienten lag der paCO<sub>2</sub> zwischen 35 und 45 Torr.

Mäßige Hyperventilation wurde in 26 Fällen beabsichtigt. 11 Patienten hiervon wiesen einen paCO<sub>2</sub> im Bereich von 25–35 Torr auf. Den Notärzten mit abgeschlossener Weiterbildung gelang es in 5 von 7 Fällen (71%) das angestrebte Ziel einer mäßigen Hyperventilation zu erreichen, Ärzten in Weiterbildung nur zu 37% (n. s.). Betrachtet man die mittleren CO<sub>2</sub>-Partialdrücke nach beabsichtigter Normo- bzw. Hyperventilation, findet sich kein signifikanter Unterschied (Abb. 1).

Patienten, die mit einem Notfallrespirator beatmet wurden, wiesen mit einem mittleren paO<sub>2</sub> von 133 mmHg einen etwas besseren arteriellen Sauerstoffpartialdruck auf als jene, die

von Hand beatmet wurden. Hier lag der paO<sub>2</sub> im Mittel bei 70 mmHg (n. s.) (Abb. 2).

Bei 4 Patienten wies eine Zyanose zum Zeitpunkt der Aufnahme in der Klinik auf eine bestehende Hypoxie hin. Dagegen fanden wir bei 15 von 36 Patienten einen paO<sub>2</sub> von unter 80 Torr, bei 9 Patienten sogar von unter 60 mmHg. Werden sowohl die Sauerstoff- als auch die Kohlendioxid-Partialdrücke gleichzeitig aufgetragen, so zeigt sich, daß von 36 Patienten nur 9 Patienten einen paO<sub>2</sub> von über 80 mmHg und einen paCO<sub>2</sub> zwischen 25 und 45 Torr aufwiesen. In den übrigen 27 Fällen ergab die Blutgasanalyse eine deutliche Hypo- oder Hyperkapnie oder Sauerstoffpartialdrücke, die für einen vital bedrohten Patienten als zu niedrig angesehen werden müssen (Abb. 3).



**Abb. 2** Arterielle Sauerstoffpartialdrücke unter kontrollierter Beatmung im NAW bei Verwendung eines Beatmungsbeutels (n = 10) bzw. eines Notfallrespirators (n = 26) (n. s.).

**Diskussion**

Der Notarzt erreicht das Ziel einer Normoventilation oder einer mäßigen Hyperventilation nur in wenigen Fällen. Gerade beim Schädel-Hirn-Trauma aber kann sowohl eine extreme Hypokapnie als auch eine Hyperkapnie deletäre Folgen nach sich ziehen (3). Da bisher keine praktikablen Möglichkeiten zur Erfassung des paCO<sub>2</sub> im NAW zur Verfügung stehen, ist wenigstens die Überwachung des expiratorischen Atemminutenvolumens anzustreben. Routinemäßig ist dies derzeit nur bei Verwendung eines Narkose-Kreisteils möglich. Der Einsatz von Notfallrespiratoren ermöglicht eine näherungsweise Einstellung des inspiratorischen Atemzeitvolumens und hilft damit, eine unbeabsichtigte Hyperventilation zu vermeiden.

Hypoxien unter kontrollierter Beatmung im präklinischen Bereich sind nicht immer an einer Zyanose der Patienten zu erkennen und werden so häufig unterschätzt. Auch andere Untersucher wiesen bereits auf die begrenzte Aussagekraft des klinischen Eindrucks bei Notfallpatienten hin (5). Trotzdem überraschte uns die hohe Zahl von Patienten mit intolerabel niedrigen paO<sub>2</sub>-Werten unter kontrollierter Beatmung. Ursächlich hierfür war in einem Teil der Fälle die Verwendung eines Handbeatmungsgeräts ohne O<sub>2</sub>-Reservoir. Mit der zugeführten Menge von 3–4 l O<sub>2</sub>/min wurde nur eine inspiratorische Sauerstoffkonzentration von etwa 30–40%

erreicht (6). Der Eindruck, daß mit Notfallrespiratoren eine bessere Oxygenierung gewährleistet werden kann, konnte auch beim Transport beatmungspflichtiger Intensivpatienten bestätigt werden (7).

Wir schließen uns der Meinung anderer Autoren an, nach der bei beatmungspflichtigen vital bedrohten Patienten in der Prähospitalphase die inspiratorische Sauerstoffkonzentration mindestens 50%, besser aber 100% betragen sollte (8). Dies läßt sich im NAW mit folgenden Geräten erreichen: Narkose-Kreisteil, Beatmungsbeutel mit Reservoir und Notfallrespirator.

Die Pulsoximetrie sollte auch für den präklinischen Bereich als Monitoring in Erwägung gezogen werden. Sie könnte sowohl bei der Diagnose der Hypoxämie als auch bei der Kontrolle des Therapieerfolgs hilfreich sein und darüber hinaus zum frühzeitigen Entdecken technischer Komplikationen unter Beatmung beitragen.

## Literatur

- (1) Schmitz, J. E., F. W. Ahnefeld, A. Grünert, J. Kilian, W. Dick: Verringert frühzeitige Intubation am Unfallort posttraumatische respiratorische Komplikationen? *Notfallmed.* 8 (1982) 892-900  
 (2) Sefrin, P., A. W. de Pay: Frühzeitige Beatmung im Rettungsdienst bei Polytrauma. *Notfallmed.* 10 (1984) 231-243

- (3) Pfenniger, E., J. Kilian: Veränderungen des intrakraniellen Drucks sowie des zerebralen Perfusionsdruckes durch nicht-medikamentöse Faktoren. *Anästh. Intensivmed.* 27 (1986) 344-350  
 (4) Pfenniger, E.: Untersuchungen zum Verhalten von Blutgasen beim Schädel-Hirn-Trauma am Notfallort. VII. European Congress of Anaesthesiology, Abstract 762. In: Beiträge zur Anaesthesiologie und Intensivmedizin Bd. 16. Verlag Wilhelm Maudrich, Wien, München, Bern 1986  
 (5) Eberle, B., D. Konietzke: Blutgasanalysen nach präklinischer Erstversorgung von Notfallpatienten. VII. European Congress of Anaesthesiology, Abstract 479. In: Beiträge zur Anaesthesiologie und Intensivmedizin Bd. 16. Verlag Wilhelm Maudrich, Wien, München, Bern 1986  
 (6) Lotz, P., W. Dick, F. W. Ahnefeld, K. Wyrwoll, M. Becker: Vergleichende Untersuchungen von Handbeatmungsgeräten. Teil II: Meßergebnisse. *Notfallmed.* 9 (1983) 825-844  
 (7) Gervais, H., B. Eberle, W. Dick: Änderung der Blutgasparameter beim Transport beatmungspflichtiger Intensivpatienten. VII. European Congress of Anaesthesiology, Abstract 581. In: Beiträge zur Anaesthesiologie und Intensivmedizin Bd. 17. Verlag Wilhelm Maudrich, Wien, München, Bern 1986  
 (8) Eberle, B., W. Dick: Wann ist Sauerstoff in der Notfallmedizin indiziert, wann nicht? *Notfallmed.* 12 (1986) 1033-1047

Für die Autoren:

*Dr. med. Eduard Kehrberger*  
*Abt. für Anästhesie und Intensivmedizin*  
*St. Elisabethenkrankenhaus*  
*D-7980 Ravensburg*

## Buchbesprechungen

**Sabine Dönicke: Strafrechtliche Aspekte der Katastrophenmedizin.** Langverlag, Frankfurt/Main 1987, Recht und Medizin Band 16, sFr. 50,-

Juristische Dissertationen zeichnen sich häufig durch einen Überhang an Theorie und einen Mangel an Praxis aus. Dies gilt auch für das vorliegende Werk.

Breiten Raum nimmt die Erörterung längst bekannter strafrechtlicher Probleme aus dem medizinischen Bereich ein. Daß das Problem des Katastrophenschutzes auch in der Sichtung liegen möge, sei zugestanden. Die wirklichen Probleme des Katastrophenschutzes liegen jedoch in der Qualifikation des Personals, welches im Ernstfall zum Einsatz kommen soll. Daß die Verfasserin dem Katastrophenschutz immer wieder den dem Rettungsdienst anzugehörigen Rettungssanitäter unterschmuggelt, scheint ein vielleicht unbeabsichtigtes Indiz für die vom Rezensenten aufgestellte These zu sein. Interessant sind die im 4. Teil abgehandelten Probleme der Fehldiagnosen im Katastropheneinsatz, der Sorgfaltspflicht, der Aufklärung und der ärztlichen Schweigepflicht im Katastrophenfall.

Warum die Verfasserin allerdings ohne nähere Begründung die von Datenschützern vertretene Auffassung übernimmt (auch nicht in Dateien gespeicherte Daten unterliegen den Datenschutzgesetzen), bleibt unerfindlich. Das Gegenteil ließe sich im Katastrophenfall mindestens genau so gut begründen. Das angesprochene Problem ließe sich wohl auch im Rahmen der Schweigepflicht befriedigend lösen.

Leider hat die Verfasserin auf der Manuskripterstellung insbesondere das Literaturverzeichnis und den Fußnotenapparat nicht die im Verkehr erforderliche Sorgfalt angewendet. Es wimmelt von Ungenauigkeiten und Schreibfehlern. So fragt sich denn der Rezensent, wer wohl der ominöse Herr Blaustein sein mag, der ihm vielfach als Koautor seiner Beiträge beigegeben wurde.

Des Rätsels Lösung: Es ist der Wohnort des Rezensenten.

H.-D. Lippert, Blaustein

**Beger, H. G., E. Kern: Akutes Abdomen.** 1. Aufl. 1987; XII, 372 S., 153 z. T. farb. Abb., 90 Tab., Thieme Verlag Stuttgart, geb. 198,- DM, ISBN 3 13 691801 0

Das akute Abdomen stellt sowohl im Krankenhaus als auch in der Notfallmedizin ein zentrales Problem dar. Eine sinnvolle Hilfe, unter Umständen der präklinische Einsatz von Analgetika, verlangt umfassende Kenntnisse der potentiellen Krankheitsbilder und deren Differentialdiagnose.

Insofern ist das vorliegende Buch nicht nur für den klinisch oder in der Praxis tätigen Kollegen eine echte Bereicherung, sondern auch für den Notarzt. Es vermittelt einen umfassenden Überblick bei den Grundlagen beginnend bis hin zu anästhesiologischen Aspekten bei Notfalleingriffen. Literaturangaben nach jedem Kapitel erlauben, sich in einzelne Gebiete weiter zu vertiefen. Die Ergebnisse diverser Studien weisen auf Probleme hin und unterscheiden das Werk vom reinen Lehrbuch. Kleinere Fehler, wie die Empfehlung, „Procainamid“ (Antiarrhythmikum) anstelle des „Procain“ (Lokalanästhetikum) zur Analgesie bei der akuten Pankreatitis einzusetzen, sind bei der nächsten Auflage sicher ausgemerzt. Inwieweit endoskopische Verfahren, z. B. bei der Magenausgangsstenose, einen höheren Stellenwert zugesprochen bekommen müssen, wird die Zukunft zeigen. Die Aufmachung des Buches ist in bewährter „Thieme-Qualität“ hervorragend gelungen. So bleibt nur zu bedauern – wenn auch verständlich – daß der Preis die Verbreitung nicht in dem Maße zulassen wird, wie es wünschenswert wäre.

M. Harloff, Ludwigshafen