

Anaesthesiology and Resuscitation  
Anaesthesiologie und Wiederbelebung  
Anesthésiologie et Réanimation

29

Editores

Prof. Dr. R. Frey, Mainz · Dr. F. Kern, St. Gallen

Prof. Dr. O. Mayrhofer, Wien

U. Henneberg

# Kontrolle der Ventilation in der Neugeborenen- und Säuglingsanaesthesie

*Methodik und Messung der respiratorischen  $CO_2$ ,  
der Atemstromgeschwindigkeit,  
des Atemzugvolumens und des Beatmungsdruckes*

Mit 25 Abbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1968

Priv. Doz. Dr. med. ULRICH HENNEBERG  
Institut für Anaesthesiologie der Freien Universität Berlin  
Direktor: Prof. Dr. E. KOLB

ISBN-13: 978-3-540-04045-3 e-ISBN-13: 978-3-642-48195-6  
DOI:10.1007/978-3-642-48195-6

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Springer-Verlages übersetzt oder in irgendeiner Form vervielfältigt werden. © by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1968. Library of Congress Catalog, Card Number 68-24469.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Titel-Nr. 7385

## Geleitwort

Die Anwendung der Muskelrelaxantien in der Anaesthesiologie hat rasch eine weltweite Verbreitung gefunden. Sie heben die Tätigkeit der quergestreiften Muskulatur auf, es muß künstlich beatmet werden. Damit wird es verständlich, daß allen Fragen der künstlichen Beatmung gleich welchen Typs die besondere Aufmerksamkeit der Anaesthesiologen zugewendet ist. Den neuzeitlichen Anaesthesieverfahren sind zwei Ziele gesteckt, nämlich einmal die Schaffung optimaler Operationsbedingungen unter Ausschaltung von Bewußtsein und Schmerzempfindung des Patienten und zum anderen eine qualitativ und quantitativ möglichst optimale Steuerung seiner vitalen Funktionen auch dann, wenn Gefahren von seiten der Grundkrankheit sowie des Eingriffs und der Anaesthesie selbst eintreten oder drohen. Eine wesentliche Rolle bei diesen Bemühungen spielt die Steuerung der Ventilation und des Gasaustausches in der Lunge, sei es, daß der Patient spontan atmet, sei es, daß infolge der Gabe von Muskelrelaxantien oder aufgrund krankhafter Störungen des Respirationssystems eine künstliche Beatmung vorgenommen werden muß. Sie auszurichten nach dem jeweiligen aktuellen Bedarf des Organismus, der nicht selten ständig wechseln kann, kennzeichnet die wissenschaftlichen Bemühungen einer Vielzahl von Anaesthesiologen in den letzten 20 Jahren. Sie haben nicht nur zu einer Reihe von bemerkenswerten Ergebnissen und Erfolgen geführt, sondern auch eine Entwicklung eingeleitet, die dem Anaesthesisten heute nicht allein auf dem Gebiet der Narkosebeatmung sondern auch bei der Not- und Dauerbeatmung eine führende Rolle zuweist. Denn er ist der Arzt, der aus seiner täglichen Berufstätigkeit heraus die größten Erfahrungen mit der künstlichen und spontanen Respiration sammeln kann.

Auf dem Teilgebiet der künstlichen Beatmung beim Erwachsenen und bei größeren Kindern konnten in wenigen Jahren Techniken entwickelt und geprüft werden, die es erlauben, eine gesteuerte, d. h. dem jeweiligen Bedarf stets angepaßte Normoventilation zu gewährleisten. Die besonderen anatomischen und physiologischen Verhältnisse beim *Kleinkind* und vor allem beim *Säugling* haben jedoch bisher einer exakten fortlaufenden quantitativen Beurteilung der wichtigsten Beatmungsgrößen schwer zu überwindende Hindernisse entgegengestellt.

In der vorliegenden Monographie wird zunächst über die bisher bekannten Möglichkeiten zur Prüfung von Atmung und Beatmung beim Säugling und Kleinkind berichtet. Daraus geht hervor, daß es bisher nicht möglich war, unter künstlicher Beatmung zu einer fortlaufenden quantitativ exakten Messung der grundlegenden Ventilationsgrößen und damit auch zu einer echten Kontrolle ihrer Auswirkung zu kommen. Dem Verfasser ist es gelungen, unter Zuhilfenahme der offenen Spirometrie (Pneumotachogramm, integriertes Pneumotachogramm) das Spirogramm während Narkose und Beatmung fortlaufend zu gewinnen. Die zusätzlich angestellte Messung und Registrierung des Beatmungsdruckes schuf die Möglichkeit zur Aufstellung der Druck-Volumen-Beziehungen. Durch die Entwicklung des Fraktionsverfahrens bei der Ultrarotabsorptions-Spectrographie (URAS) zur Messung der respiratorischen  $\text{CO}_2$  konnte der Verfasser einen ganz entscheidenden Beitrag zur Beurteilung der Auswirkung der Beatmung und damit die zweite Vorbedingung zu einer echt kontrollierten, gesteuerten künstlichen Normoventilation beim Säugling und Kleinkind liefern.

Durch die Wiedergabe zahlreicher Meßergebnisse wird die klinische Anwendbarkeit der Ventilationskontrolle nachgewiesen. Die Schrift HENNEBERGS zeigt, wie, fundiert auf eingehender Arbeit und ausgedehnten Erfahrungen auf allen Teilgebieten der Anaesthesiologie und der Beatmung, auf einem bestimmten Sektor des Fachs Neuland gewonnen werden konnte, das aufgrund seiner klinischen Bedeutung nicht nur den Anaesthesiologen selbst, sondern auch den Pädiater, den Kinderchirurgen und die perinatale Medizin interessieren dürfte.

Berlin, Januar 1968

E. KOLB

## Inhalt

1. Anaesthesie und künstliche Ventilation . . . . .	1
2. Ventilationsgrößen bei gesunden Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern . . . . .	2
3. Probleme der Messung einzelner Atemgrößen bei Erwachsenen, beim Neugeborenen und Säugling während der Anaesthesie . .	6
4. Das Pneumotachogramm . . . . .	9
5. Messung der respiratorischen CO <sub>2</sub> . . . . .	22
6. Messung des Beatmungsdruckes . . . . .	28
7. Technische Kombination der einzelnen Methoden unter Bedingungen von Beatmung und Anaesthesie . . . . .	29
8. Registrierung der gemessenen Größen . . . . .	34
9. Klinische Ergebnisse . . . . .	35
10. Zusammenfassung . . . . .	49
11. Summary . . . . .	53
12. Literatur . . . . .	55