

114

Anaesthesiologie und Intensivmedizin
Anaesthesiology
and Intensive Care Medicine

Herausgeber:

H. Bergmann · Linz (Schriftleiter)

J. B. Brückner · Berlin R. Frey · Mainz

W. F. Henschel · Bremen F. Kern · St. Gallen

O. Mayrhofer · Wien K. Peter · München

B. Landauer

Zur funktionellen Beeinflussung der Lunge durch Anaesthetica

Geleitwort von E. Kolb

Mit 53 Abbildungen



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York 1979

Professor Dr. med. Bernd Landauer
Institut für Anaesthesiologie
der Technischen Universität
Klinikum rechts der Isar
Ismaninger Straße 22, D-8000 München 80

ISBN-13:978-3-540-09042-7 e-ISBN-13:978-3-642-67092-3
DOI: 10.1007/978-3-642-67092-3

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Bei Vervielfältigungen für gewerbliche Zwecke ist gemäß § 54 UrhG eine Vergütung an den Verlag zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1979.

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

2127/3140-543210

*„Vor zwei Dingen kann man sich gar nicht genug in acht nehmen:
beschränkt man sich in seinem Fache, vor Starrsinn,
tritt man heraus, vor Unzulänglichkeiten.“*

*Johann Wolfgang von Goethe
(Erkenntnis und Weisheit)*

Geleitwort

Manchem Anaesthetisten der ersten Stunde, vor etwa 25 Jahren, erschien es als ein kleines Wunder, daß ein Mensch, dessen spontane Atmung – aus welchen Gründen auch immer – ausgefallen war, nicht starb, sondern lebenserhaltend beatmet werden konnte. Die Grenzen der damaligen Beatmungsverfahren zeigten sich aber sehr rasch. Sie waren für heutige Begriffe sehr eng gesteckt. Niemand hat seinerzeit ahnen können, welcher weiter, mühsamer Weg beschritten werden mußte, wie viele maßgebliche Vorgänge noch unbekannt und unerforscht waren, welche Irrwege zuweilen eingeschlagen werden mußten.

In der Schrift Landauer's wird ein aktueller Beitrag zur weiteren begrifflichen Erkenntnis des Beatmungs- und Narkosebeatmungsproblems mit ihrer engen Beziehung zur Praxis gegeben. Man kann herauslesen, wie weit die Anaesthesiologie aus ihren Ursprüngen heraus auf diesem Sektor fortgeschritten ist. Man kann aber auch unschwer erkennen, daß sicherlich für lange Zeit noch mehr zu tun übrig bleibt.

Die Untersuchungen und ihre Ergebnisse zeigen vor allem aber auf, wie differenziert, komplex und bunt die Vitalfunktion der Lunge gestaltet ist und welche subtilen Vorgänge für das medizinische Verständnis und die ärztliche Therapie von großer Bedeutung sind. Ein weiterer Schritt zur Optimierung eines lebensrettenden und lebenserhaltenden Verfahrens ist getan.

München, im Oktober 1978

Ernst Kolb

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Problematik	1
1.1	Allgemeinnarkose und pulmonale Funktionseinschränkung	1
1.1.1	Hauptmerkmale per- und postnarkotischer Lungenfunktionsstörungen	1
1.1.2	Theoretische Überlegungen zu den vorliegenden Experimenten	4
1.2	Der physiologische Stellenwert des Antiatelektasefaktors für die Alveolarstabilität	5
1.3	Störungsmöglichkeiten der Alveolarstabilität	8
2	Material und Methodik	11
2.1	„In vivo“ Untersuchungen	11
2.1.1	Tiermaterial	11
2.1.2	Untersuchungsumfang	11
2.1.2.1	Kurzcharakteristik der geprüften Inhalationsanaesthetica	12
2.1.2.2	Kurzcharakteristik der geprüften parapulmonalen Narkotica	16
2.1.2.3	Kurzcharakteristik der geprüften Ventilationsformen	17
2.1.3	Untersuchungsablauf	19
2.1.3.1	Narkoseeinleitung	19
2.1.3.2	Kanülierung	19
2.1.3.3	Ventilation	19
2.1.3.4	Kreislaufüberwachung und Infusionstherapie	21
2.1.3.5	Narkoseende	21
2.1.3.6	Monitoring	21
2.1.3.7	Versuchsdauer	22
2.1.4	Untersuchte Parameter	22
2.1.4.1	Volumen-Druck-Diagramm (VP)	22
2.1.4.2	Blutgase	25
2.1.4.3	Mikromorphologie	26
2.1.4.4	Extraktverhalten in der Wilhelmywaage	26
2.2	Ergänzende „in vitro“ Untersuchungen	30
2.2.1	Inhalationsanaesthetica	30
2.2.2	Parapulmonale Narkotica	31
2.3	Statistische Auswertung	32
3	Ergebnisse	33
3.1	„In vivo“ Untersuchungen	33
3.1.1	Inhalationsanaesthetica	33

3.1.1.1	Lachgas	33
3.1.1.2	Enfluran	34
3.1.1.3	Halothan	41
3.1.1.4	Methoxyfluran	48
3.1.2	„Parapulmonale“ Narkotica	59
3.1.2.1	Ketamin	59
3.1.2.2	Fentanyl	59
3.1.3	Sauerstoff	66
3.1.4	Zusammenfassung der „in vivo“ Ergebnisse	68
3.2	Ergänzende „in vitro“ Untersuchungen	70
3.2.1	Die Wirkung von Inhalationsanaesthetica auf Gesamtlungenhomogenate	70
3.2.1.1	Lachgas	71
3.2.1.2	Enfluran	71
3.2.1.3	Halothan	71
3.2.1.4	Methoxyfluran	71
3.2.1.5	Clementsindex \bar{S}	71
3.2.2	Die Wirkung von Inhalationsanaesthetica auf einen DPL-Monolayer	74
3.2.2.1	Lachgas	75
3.2.2.2	Enfluran	75
3.2.2.3	Halothan	75
3.2.2.4	Methoxyfluran	75
3.2.3	Vergleich der prozentualen Veränderungen der maximalen Oberflächenspannung und Kompressibilität von Gesamthomogenat und DPL-Monolayer	75
3.2.4	Die Wirkung parapulmonaler Narkotica auf Gesamthomogenate	77
4	Diskussion	79
4.1	Literaturübersicht	79
4.1.1	„In vitro“ Untersuchungen	79
4.1.2	„In vivo“ Untersuchungen	81
4.2	Diskussion der eigenen Ergebnisse	83
4.2.1	„In vivo“ Resultate	83
4.2.1.1	Compliance	83
4.2.1.2	Blutgase	84
4.2.1.3	Mikromorphologie	85
4.2.1.4	Extraktuntersuchungen in der Wilhelmywaage	86
4.2.2	Stellenwert des Ventilationsmusters	86
4.2.2.1	Spontanatmung	87
4.2.2.2	IPPB	87
4.2.2.3	PEEP	88
4.2.3	Beatmung mit reinem Sauerstoff	89
4.2.4	„In vitro“ Untersuchungen	90
4.3	Pathomechanismus	91
4.3.1	Pathomechanische Vorstellungen	91
4.3.2	Anderweitig mögliche Pathomechanismen	94
4.3.2.1	Ungenügende Analgesie	94

4.3.2.2	Vagusirritation	95
4.3.2.3	Beatmung und Beatmungstechnik	96
4.3.2.4	Wahl des geeigneten Respirators	100
4.3.2.5	Wahl des Beatmungsgases	101
4.4	Kompatibilität der Ergebnisse mit der Klinik	101
4.5	Folgerungen	102
4.5.1	Voraussetzungen	102
4.5.2	Praktisch-klinische Konsequenzen	103
4.5.2.1	Thorakale, abdomino-thorakale und Eingriffe im Oberbauch	104
4.5.2.2	Interventionen bei Traumapatienten	106
4.5.2.3	Eingriffe bei Beatmungspatienten	109
4.5.2.4	Alter, Konstitution und habituelle Gewohnheiten	110
4.5.2.5	Eingriffe bei pulmonalen Vorerkrankungen	111
4.5.2.6	Seltenere, anaesthesiologisch zu berücksichtigende Zustände	112
4.5.2.7	Die Bedeutung der Narkosedauer	113
5	Zusammenfassung	115
6	Summary	117
7	Literatur	119
8	Tabellenanhang	131
9	Sachverzeichnis	153

Häufiger benützte Abkürzungen und Symbole

A-a Do ₂	Alveo-arterielle Sauerstoffdifferenz
C	Compliance
CPAP	Continuous positive airway pressure
CQ	Compliancequotient
CV	Closing volume
DPL	Dipalmitoyllecithin
EL	Elastika-Ladewig Färbung
FI O ₂	Fraction inspired oxygen
FRK	Funktionelle Residualkapazität
Gamma min (γ -min)	minimale Oberflächenspannung in der Wilhelmywaage
Gamma max (γ -max)	maximale Oberflächenspannung in der Wilhelmywaage
HE	Hämatoxilin-Eosin Färbung
IPPB	Intermittent positive pressure breathing
IK	Inspirationskapazität
MAC	Minimale, narkotisch wirksame alveoläre Konzentration eines Anaestheticums
ML	Mittellappen der Lunge
MOFL	Methoxyfluran
OS	Oberflächenspannung
Pa O ₂	Sauerstoffpartialdruck im arteriellen Blut
Pa CO ₂	Kohlensäurepartialdruck im arteriellen Blut
PEEP	Positive end-expiratory pressure
\bar{S}	Stabilitätsindex nach Clements
SPA	Spontanatmung
TK	Totalkapazität
UL	Unterpappen der Lunge
VP	Volumen-Druck-Diagramm

Danksagung

Anlässlich der Beendigung vorliegender Untersuchungen möchte ich meinem Chef, Herrn Professor Dr. E. Kolb, Direktor des Institutes für Anaesthesiologie, für das großzügige Verständnis sowie die zahlreichen Anregungen, die ich im Laufe der 2 Jahre, die diese Arbeit zu ihrer Fertigstellung benötigte, von ihm erfuhr, ganz herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Professor Dr. G. Blümel, der als Direktor des Institutes für experimentelle Chirurgie außer durch die großzügige Überlassung vorbildlicher Arbeitsmöglichkeiten durch wertvolle Ratschläge dazu beitrug, immer wieder auftauchende experimentelle Klippen sicher zu umschiffen.

Hieran waren aber auch seine Mitarbeiter wesentlich beteiligt, von denen ich ganz besonders Herrn Werner Tölle erwähnen möchte. Er hat durch beispielhaften Einsatz Wesentliches zum Gelingen dieser umfangreichen Arbeit beigetragen. Frau Dr. Wriedt-Lübbe war so freundlich, uns bei der mikromorphologischen Beurteilung der Histologie hilfreich zur Seite zu stehen. Die Herren Dipl. Ing. W. Heinkelmann und Birk unterstützten uns bei der statistischen Überprüfung. An den „in vitro“ Untersuchungen hat außer Herrn Tölle noch cand. med. E. Knittel mitgewirkt. Ihnen allen gilt mein aufrichtiger Dank. Frl. Hipper, Herr Hausinger und Frl. Brehme haben zuverlässig und prompt die umfangreichen photomechanischen Wiedergaben und Reproduktionen besorgt. Herr Fugmann hat zahlreiche der hier vorgelegten Skizzen kunstvoll angefertigt. Auch Ihnen danke ich für ihre Mühen.

Schließlich hat Frau Schnöbel, Sekretärin des Institutes für Anaesthesiologie, die Arbeit mit beachtlichem Engagement geschrieben. Für ihre Einsatzfreudigkeit, Geduld und Sorgfalt habe ich herzlich zu danken.

Zu guter Letzt geht mein Dank an all jene, die in und außerhalb des Hauses durch Diskussion und Anregung zum Gelingen der vorliegenden Arbeit beitrugen, wobei ich mich Herrn Professor Dr. G. Maurer besonders verpflichtet fühle.