

Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre

Thorax- chirurgie

Die Eingriffe an der Brust und in der Brusthöhle

Herausgegeben von
H. Pichlmaier, F. W. Schildberg



Springer-Verlag

Thoraxchirurgie

Die Eingriffe an der Brust und in der Brusthöhle

Herausgegeben von

H. Pichlmaier und F.W. Schildberg

Bearbeitet von

U. Demmel, R. Grundmann, H. Hamelmann, H. Hofmann

Th. Junginger, E. Kiffner, J.M. Müller, H. Pichlmaier, F.W. Schildberg

M.H. Schoenberg, M. Thermann, R. Thoma, M.M. Wanke, K. Zilles

Mit 343 Abbildungen in 763 Einzeldarstellungen
und 15 anatomischen Farbtafeln

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre
Band VI, dritte, völlig neubearbeitete Auflage
Teil 1: Thoraxchirurgie

ISBN 3-540-16670-X Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
ISBN 0-387-16670-X Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre
begr. von M. Kirschner / hrsg. von G. Heberer u. R. Pichlmaier
3., völlig neubearb. Aufl. –

Früher u.d. T.: Allgemeine und spezielle Operationslehre
NE: Kirschner, Martin [Begr.]; Heberer, Georg [Hrsg.];
Allgemeine und spezielle Operationslehre Bd. 6.
Teil 1. Thoraxchirurgie. – 1987

Thoraxchirurgie: d. Eingriffe an d. Brust u. in
d. Brusthöhle / hrsg. von H. Pichlmaier u. F.W. Schildberg.
Bearb. v. U. Demmel ... Berlin; Heidelberg; New York;
London; Paris; Tokyo: Springer 1987

(Kirschnersche allgemeine und spezielle
Operationslehre; Bd. 6, Teil 1)
ISBN 3-540-16670-X (Berlin ...)
ISBN 0-387-16670-X (New York ...)

NE: Pichlmaier, Heinz [Hrsg.]; Demmel, Ulrich [Mitverf.]

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photo-mechanischem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwertungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1987
Printed in Germany

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.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Zeichnungen: Jörg Kühn und Rüdiger Himmelhan, Heidelberg; Julius S. Pupp, Arnstein; Irene Schreiber, Köln

Satz, Druck und Bindearbeiten: Universitätsdruckerei H. Stürtz AG, 8700 Würzburg
2122/3130-543210

Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre
Begründet von Martin Kirschner
Herausgegeben von G. Heberer und R. Pichlmayr



Mitarbeiterverzeichnis

HERAUSGEBER

H. PICHLMAIER, Prof. Dr.Dr., Chirurgische Universitätsklinik Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

F.W. SCHILDBERG, Prof. Dr., Medizinische Universität, Klinik für Chirurgie, Ratzeburger Allee 160, D-2400 Lübeck 1

AUTOREN

U. DEMMEL, Dr., Anatomisches Institut der Universität Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

R. GRUNDMANN, Prof. Dr., Chirurgische Universitätsklinik Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

H. HAMELMANN, Prof. Dr., Chirurgische Universitätsklinik, Abteilung Allgemeine Chirurgie, Arnold-Heller-Straße 7, D-2300 Kiel 1

H. HOFMANN, ltd. Krankengymnastin, Chirurgische Universitätsklinik Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

TH. JUNGINGER, Prof. Dr., Chirurgische Klinik und Poliklinik der Johannes Gutenberg-Universität, Postfach 3960, Langenbeckstraße 1, D-6500 Mainz

E. KIFFNER, Priv.-Doz. Dr., Medizinische Universität, Klinik für Chirurgie, Ratzeburger Allee 160, D-2400 Lübeck 1

J.M. MÜLLER, Prof. Dr., Chirurgische Universitätsklinik Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

M.H. SCHOENBERG, Dr., Chirurgie I, Universität Ulm, Steinhövelstraße 9, D-7900 Ulm

M. THERMANN, Prof. Dr., Klinik für Allgemein- und Thoraxchirurgie der Städtischen Krankenanstalten Bielefeld-Mitte, Akademisches Lehrkrankenhaus, Oelmühlenstraße 26, D-4800 Bielefeld 1

R. THOMA, Prof. Dr., Krankenhaus der Augustinerinnen, Innere Abteilung, Jakobstraße 27-31, D-5000 Köln 1

M.M. WANKE, Chirurgische Universitätsklinik, Operationsabteilung, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

K. ZILLES, Prof. Dr., Anatomisches Institut der Universität Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

Vorwort

Der Thoraxband der von M. KIRSCHNER begründeten und von R. ZENKER weitergeführten Operationslehre ist letztmalig 1967 erschienen. Damals war ein Zeitabschnitt beendet, in dem die deutsche Chirurgie während der ersten Nachkriegsjahrzehnte den internationalen Standard wiedererreicht hatte. Viele chirurgisch-methodische Fragen waren gelöst, neue Verfahren entwickelt und klinisch anwendbar gemacht. Ihre Darstellung und Verbreitung war das wesentliche Anliegen des letzten Bandes und seiner Herausgeber.

Seither ist die Thorax-Chirurgie – ausgenommen die Herzchirurgie, die nicht Gegenstand dieses Bandes ist – zunehmend weniger mit der Entwicklung grundsätzlich neuer operativer Methoden befaßt und demzufolge auch weniger spektakulär. Es war vielmehr das Ziel, die vorhandenen Verfahren auszubauen, zu verbessern, zu standardisieren und damit die Sicherheit und den zu erwartenden Zustand des Patienten nach der Operation in den Mittelpunkt zu stellen. Risikoeingrenzung und prognostische Werte, differenzierte Aussagen zur Patientenbelastung durch verschiedene mögliche Eingriffe und eine individuelle Indikation haben die Chirurgen zunehmend beschäftigt und zu einer dramatischen Reduktion der operativen Gefährdung geführt. Auch die funktionellen Spätergebnisse ließen sich entscheidend verbessern.

Die Chirurgie der Speiseröhre wurde durch die Erarbeitung der freien und gestielten Darmtransplantation erweitert, durch die Wiederentdeckung und methodische Perfektionierung der Oesophagektomie ohne Thorakotomie bereichert. Bedeutungsvoll war hier auch die Entwicklung der parenteralen Langzeiternährung.

Die Operationen an der Lunge konnten besonders, was die Eingriffe am Tracheobronchialbaum betrifft, durch technische Vervollkommnung spezieller Beatmungs- und Intubationsformen, aber auch der Nahttechnik nach Einführung resorbierbaren Nahtmaterials verfeinert und individuell angepaßt werden.

Systematisierte mediastinale Lymphknotendissektionen sind aus der Karzinomchirurgie nicht mehr wegzudenken.

Bei den Eingriffen wegen maligner Erkrankungen der Mamma hat sich unter dem Eindruck neuer tumorbiologischer Konzepte und durch die Einführung wirksamer, ergänzender Behandlungsverfahren eine Akzentverschiebung von den ultraradikalen Eingriffen zu den schonenderen und teilweise organerhaltenden Operationen vollzogen.

Diese Entwicklung und ihr Ergebnis haben die Herausgeber und den Verlag bewogen, eine Neuauflage des Thoraxbandes vorzunehmen. Dieser Band liegt nunmehr vor. Dabei war es die Absicht der Autoren, neben den genannten Gesichtspunkten eine gewisse Auswahl der Operationsverfahren zu treffen und innerhalb des Dargestellten eine Gewichtung – durchaus aufgrund persönlicher Erfahrung, in gewissem Sinn also subjektiv – vorzunehmen. Echte Neuerungen, wie sie beispielsweise durch mikrochirurgische Techniken und anaesthesiologische oder perioperative Entwicklungen möglich wurden, sind ausführlich beschrieben. Die Systematisierung der Standardeingriffe erschien besonders wich-

tig. Auch sollten organisatorische Anmerkungen z.B. zum Instrumentarium und seiner Vorhaltung aufgenommen werden. Schließlich ist eine subtile Kenntnis der Anatomie nach wie vor eine Grundvoraussetzung für jeden Operateur. Der Verlag hat sich diesbezüglich erfolgreich bemüht, den Anliegen der Autoren für die Handhabung des Buches technisch entgegenzukommen.

Mit der dritten Auflage des Thoraxbandes der Kirschnerschen Operationslehre liegt nun ein völlig neubearbeitetes Buch vor, sowohl was den Text als auch die Zeichnungen betrifft. Allen, die daran mitgewirkt haben, sei herzlich gedankt dafür, daß dieses Buch nun in einer verhältnismäßig kurzen Bearbeitungszeit erscheinen kann. Besonderer Dank gilt auch dem Springer-Verlag, hier besonders Herrn BERGSTEDT, für die stets entgegenkommende und hilfreiche Betreuung und Beratung. Mit großem Geschick und viel Einfühlungsvermögen, aber auch mit erheblicher Geduld wurden die Zeichnungen durch die Herren KÜHN, HIMMELHAN und PUPP sowie Frau SCHREIBER hergestellt. Schließlich möchten wir Frau SCHRÖDER-ETZDORF, Frau IMMLER und Frau HAAN für Ihre große Hilfe bei der Herstellung der Manuskripte danken.

Köln
Lübeck

Prof. Dr.Dr. H. PICHLMAIER
Prof. Dr. F.W. SCHILDBERG

Inhaltsverzeichnis

A. Funktionelle Operabilität bei thoraxchirurgischen Eingriffen. R. THOMA	1
B. Instrumentarium, Material und Zugangswege. H. PICHLMAIER Anhang von M.M. WANKE Mit 26 Abbildungen	9
C. Perioperative Behandlung	
1. Parenterale Ernährung. J.M. MÜLLER	33
2. Perioperative Antibiotikatherapie. R. GRUNDMANN	41
3. Aufgaben der Krankengymnastik (Physiotherapie) bei Eingriffen an der Brust und in der Brusthöhle. H. HOFMANN unter Mitarbeit von H. EHRENBERG	44
D. Eingriffe bei Thoraxverletzungen und Thoraxwanderkrankungen F.W. SCHILDBERG, E. KIFFNER und M.H. SCHOENBERG. Mit 31 Abbildungen	49
E. Eingriffe an der Brustdrüse. F.W. SCHILDBERG und E. KIFFNER Mit 30 Abbildungen	79
F. Eingriffe an der Lunge und am Tracheo-Bronchialsystem TH. JUNGINGER Mit 78 Abbildungen	109
G. Eingriffe am Mediastinum. H. HAMELMANN und M. THERMANN Mit 8 Abbildungen	197
H. Eingriffe am Zwerchfell. R. GRUNDMANN Mit 12 Abbildungen	213
I. Eingriffe an der Speiseröhre. H. PICHLMAIER und J.M. MÜLLER	229
1. Naht- und Anastomosentechniken an der Speiseröhre Mit 13 Abbildungen	229
2. Ösophagotomie und Ösophagostoma Mit 18 Abbildungen	250
3. Bougierung der Speiseröhre. Unter Mitarbeit von G. BUSS Mit 7 Abbildungen	271
4. Die plastische Erweiterung der stenosierten Speiseröhre Mit 7 Abbildungen	278

5. Endotubus. Unter Mitarbeit von G. BUSS Mit 10 Abbildungen	292
6. Die Resektionen an der Speiseröhre Mit 15 Abbildungen	301
7. Der Ersatz der Speiseröhre Mit 41 Abbildungen	341
8. Die Enukleation oder lokale Resektion gutartiger Tumoren und Zysten der Speiseröhre Mit 1 Abbildung	395
9. Die Myotomie der Speiseröhre Mit 6 Abbildungen	398
10. Die Dehnung des unteren Speiseröhrensphinkter bei der Achalasie Grad I und II. Unter Mitarbeit von G. BUSS Mit 5 Abbildungen	409
11. Die operative Versorgung eines Speiseröhrendivertikels Mit 3 Abbildungen	413
12. Die operative Versorgung von Hiatushernien Mit 15 Abbildungen	417
13. Die operative Versorgung der verletzten Speiseröhre Mit 2 Abbildungen	443
14. Operationen bei kongenitalen Mißbildungen der Speiseröhre Mit 15 Abbildungen	448
Sachverzeichnis	469
Topographie chirurgisch relevanter Regionen. K. ZILLES und U. DEMMEL 15 anatomische Farbtafeln am Ende des Buches	

A. Funktionelle Operabilität bei thoraxchirurgischen Eingriffen

R. THOMA

INHALT

1.	Physiologische und pathophysiologische Grundlagen	1
2.	Funktionsuntersuchungen zur Festlegung der Operabilität	2
2.1	Thoraxeingriffe ohne Resektionsmaßnahmen	2
2.2	Thoraxeingriffe mit Resektionsmaßnahmen	3
2.2.1	Vorgehen bei Pneumonektomie	3
2.2.2	Lobektomie	5
2.3	Funktionsverbessernde Eingriffe im Thoraxbereich	5
2.3.1	Dekortikation	5
2.3.2	Bullektomie	5
2.3.3	Trachealstenose/Trachealdyskinesie	5
3.	Anhang	6
3.1	Berechnung der postoperativen Lungenfunktion – Flußschema zur Erkennung von Risikopatienten	6
	Literatur	8

1. Physiologische und pathophysiologische Grundlagen

Das bronchopulmonale System ist, wie die meisten anderen Organsysteme des Körpers, mit einer erheblichen Leistungsreserve ausgestattet. Diese zeigt sich augenfällig bei körperlicher Belastung. So ist unter Arbeitsbedingungen ein Anstieg des Atemminutenvolumens und der Sauerstoffaufnahme um den Faktor 10–20 gegenüber den Basalwerten möglich. Unter physiologischen Bedingungen wird die Belastbarkeit nicht vom bronchopulmonalen, sondern vom kardiozirkulatorischen System limitiert. Eine Leistungsbegrenzung seitens des Atmungssystems ist in der Regel nur bei fortgeschrittenen Erkrankungen, welche das Bronchialsystem, das Lungenparenchym oder das pulmonale Gefäßsystem betreffen, zu erwarten. Eine Belastungsinsuffizienz aus atemmechanischen Gründen ist gegeben, wenn die Ruheatmung sich der maximalen Fluß-Volumencharakteristik des Patienten annähert. Dies ist in der Regel dann anzunehmen, wenn der Absolutwert für den

Atemstoß einen Wert von 800 ml unterschreitet [8]. Dieser Grenzwert muß deshalb auch bei Überlegungen zur postoperativen Restfunktion nach Resektionseingriffen am bronchopulmonalen System beachtet werden. Einen weiteren Grenzwert, dessen Unterschreitung zumeist eine pulmonale Belastungsinsuffizienz beinhaltet, stellt eine Vitalkapazität von ca. 15 ml/kg/Körpergewicht dar [13].

Von seiten des pulmonalen Gasaustausches sind Grenzwerte nicht sicher festzulegen, da hier im besonderen Maße Adaptationsmechanismen eine Rolle spielen. Erreicht die Diffusionskapazität der Lunge für CO einen Wert von 40% der Norm oder weniger, kann, wie Untersuchungen bei Lungensarkoidose zeigten, in der Mehrzahl der Fälle von einer Belastungsinsuffizienz mit pulmonaler Hypertonie ausgegangen werden [12]. Für die arterielle Blutgasanalyse ist mit Überschreiten eines PCO₂ von 50 Torr und mit Unterschreiten eines PO₂ von 50 Torr meist die Belastungsinsuffizienz festgeschrieben. Diese Werte werden in aller Regel erst bei erheblichen atemmechanischen Störungen erreicht, die in sich schon eine Belastungsinsuffizienz zur Folge haben können.

Noch schwieriger ist die Festlegung eines Grenzbereiches für die Kleinkreislaufhaemodynamik, welche gleichbedeutend mit einer Belastungsinsuffizienz ist. Die Reservekapazität des pulmonalen Gefäßbettes ist bei Erreichen eines mittleren Perfusionsdruckes von ca. 30 mm Hg erschöpft [10]. Wird dieser Wert bereits unter Ruhebedingungen erreicht, kann eine Belastungsinsuffizienz unterstellt werden. Ein Verlust der haemodynamischen Reserve kann auch dann unterstellt werden, wenn der pulmonal-arterielle Druck unter leichter Belastung ($\frac{1}{2}$ –1 Watt/kg/Körpergewicht) einen Wert von 40 mm Hg annimmt.

Die Überlegungen zu den Grenzen der Belastbarkeit gewinnen natürlich im Hinblick auf Resektionsmaßnahmen an der Lunge besondere Bedeutung, da hier eine falsche Einschätzung der funktionellen Reserven den Patienten postoperativ in

die kardiopulmonale Insuffizienz treiben kann. Für die präoperative Lungenfunktionsdiagnostik sind naturgemäß die Funktionsparameter entscheidend, welche relativ sicher eine Leistungskorrelation ermöglichen. Diese lassen sich für die Atemmechanik aus der Bestimmung der Vitalkapazität und der Sekundenkapazität gewinnen, wobei selbstverständlich eine gute Kooperationsbereitschaft garantiert sein muß. Ist diese nicht gegeben, muß auf die Bestimmung der Compliance und der Atemwegswiderstände ausgewichen werden. Da diese Werte jedoch keine Kapazitätswerte darstellen, werden die Prognosen ungenauer.

Aussagen über die Leistungsreserven bezüglich des Gasaustausches lassen sich über die Diffusionskapazitätsbestimmungen für CO_2 gewinnen. Die Bestimmung des arteriellen Sauerstoffdrucks kann hinsichtlich prognostischer Aussagen in die Irre führen, da tumorbedingte Shunts eine Hypoxämie unterhalten können.

Zusammenfassend können die Werte der Vitalkapazität, der Sekundenkapazität und des pulmonal-arteriellen Belastungsdruckes als die verlässlichsten Orientierungshilfen angesehen werden.

2. Funktionsuntersuchungen zur Festlegung der Operabilität

2.1 Thoraxeingriffe ohne Resektionsmaßnahmen

Auch bei thoraxchirurgischen Eingriffen, die ohne Parenchymverlust der Lunge einhergehen, muß von einem operativen und einer zumindest passagären postoperativen Funktionseinschränkung der Atmungsorgane ausgegangen werden. Im allgemeinen sind jedoch 3–6 Monate nach dem thoraxchirurgischen Eingriff keine Funktionseinschränkungen mehr nachweisbar [7]. Bei kardiochirurgischen Eingriffen kommt der Störung der Lungenfunktion eine untergeordnete Rolle zu, da sie häufig lediglich das Ausmaß der haemodynamischen Beeinträchtigung widerspiegelt. Mit der im Anschluß an den kardiochirurgischen Eingriff zu erwartenden Besserung der Haemodynamik bildet sich in der Regel auch das Ausmaß der vorbestehenden Lungenfunktionsstörung zurück.

Für die Operabilitätsüberlegungen bei thoraxchirurgischen Eingriffen ohne Resektionsmaßnahmen gelten im wesentlichen die allgemeinen Grundsätze, wie sie auch, insbesondere bei Abdo-

minaleingriffen, beachtet werden müssen. Die wichtigsten Lungenfunktionsparameter für diese Fragestellung sind zugleich die einfachsten: Vitalkapazität und Sekundenkapazität. Der Absolutwert des Atemstoßes ist dabei besonders aussagekräftig, da er gleichsam dem Summationswert aus vorliegender Atemwegsobstruktion, Instabilität der Atemwege, Restriktion und Kooperationsbereitschaft des Patienten entspricht. Ergeben sich für die beiden obengenannten Lungenfunktionsparameter Normwerte, sind weitere Funktionsuntersuchungen der Atemmechanik verzichtbar. Dies gilt nicht für die Parameter des Gasaustausches. So sollte zumindest eine Blutgasanalyse unter Ruhebedingungen als Ausgangswert zur Beurteilung von postoperativen Gasaustauschstörungen vorliegen. Weichen Vital- und Sekundenkapazität mehr als 20% von der Norm ab, werden weitere differenziertere Lungenfunktionsuntersuchungen notwendig.

Bei der Befundkonstellation einer Atemwegsobstruktion sollte nach Möglichkeit der Atemwegswiderstand ganzkörperplethysmographisch erfaßt werden. Der ganzkörperplethysmographisch gemessene Atemwegswiderstand stellt eine objektive und sensitive Grundlage für die bronchospasmolytische Therapie dar. Insbesondere ist mit dieser Methode eine sichere Beurteilung der zu erwartenden Funktionsverbesserung und eine klare zeitliche Festlegung des erreichbaren Therapieoptimums möglich. Auch der oszillometrisch gemessene Atemwiderstand gibt eine Orientierungshilfe zur Steuerung der bronchospasmolytischen Therapie, da auch über diese Methode eine weitgehend kooperationsunabhängige atemmechanische Größe erfaßt werden kann. Beim Nachweis einer restriktiven Befundkonstellation (niedrige Vitalkapazität bei normaler relativer Sekundenkapazität) aber auch bei Atemwegsobstruktion empfiehlt es sich, die Rückwirkung der atemmechanischen Störungen auf den Gasaustausch durch Messung der Blutgasanalyse in Ruhe und unter ergometrischen Bedingungen zu erfassen. Die ergometrische Untersuchung bietet die Möglichkeit, neben den Gasaustauschreserven auch noch ein Bild von der zirkulatorischen und metabolischen Belastbarkeit des Patienten zu gewinnen. Werden bei der Blutgasanalyse unter Ergometrie bedeutsame Normabweichungen erfaßt ($\text{PACO}_2 > 45$, $\text{PAO}_2 < 60$ Torr) sollte die haemodynamische Rückwirkung durch Messung der Kleinkreislaufgrößen abgeklärt und entsprechend therapeutisch angegangen werden.

Richtet man sich nach dem Atemstoßwert, läßt sich folgende Faustregel zur Beurteilung des Op-Risikos angeben:

- (1) $FEV_1 < 0,8 \text{ l}$: Hohes Narkose- und Op-Risiko, Op nur bei dringender Indikation, zur weiteren Risikoabklärung arterielle Blutgasanalyse in Ruhe, eine Belastung ist in der Regel nicht mehr möglich ($FEV = \text{forciertes expiratorisches Volumen}$).
- (2) $FEV_1 > 0,8 \text{ l}, < 2,0 \text{ l}$: Erhöhtes Risiko. Hier empfiehlt sich zur weiteren Risikoabklärung die Blutgasanalyse in Ruhe und Belastung (Stufenbelastung, z.B. in 25-Watt-Schritten mit Steigerung nach jeweils 2 Minuten bis ca. 50% der Sollbelastung) bei Anstieg des $PACO_2$ über 45 und Abfall des PAO_2 unter 60 Torr ist der Eingriff nur bei dringender Indikation vertretbar. Ergänzend Messung der Kleinkreislaufhaemodynamik.

Sowohl für Punkt 1 und Punkt 2 gilt, daß eine Atemwegsobstruktion ausgeschlossen bzw. optimal behandelt sein muß.

- (3) $FEV_1 > 2,0 \text{ l}$: Kein erhöhtes Op-Risiko (Ausnahme: Bei Asthmaanamnese oder Anfallsatemnot Ausschluß eines hyperreaktiven Bronchialsystems, z.B. durch Acetylcholin, Carbachol oder Histaminprovokation).

Modifiziert nach den Empfehlungen zur praeeoperativen Lungenfunktionsdiagnostik der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Tuberkulose [6].

2.2 Thoraxeingriffe mit Resektionsmaßnahmen

Hier ist neben der Kenntnis der globalen Funktionsbeeinträchtigung entscheidend zu wissen, wo eine nachgewiesene Funktionsstörung lokalisiert ist: Ipsilateral, d.h. im Bereich der zu operierenden Lunge oder kontralateral (z.B. bei komplizierenden Begleiterkrankungen wie Emphysem, Pleuraschwarte, Tuberkulose oder Embolie). Zur praeeoperativen Risikobeurteilung gehört deshalb unverzichtbar eine regionale Funktionsuntersuchung, d.h. in der Regel ein Perfusionsszintigramm der Lunge mit quantitativem Seitenvergleich. Neben dem Lungenfunktionsstatus muß bei Resektionseingriffen der kardialen Situation besondere Beachtung geschenkt werden, da bei Parenchymverlust die Reservemöglichkeiten des Lungenkapillarsystems eingeschränkt werden. Wegen des Verlustes an Reservekapillaren wird postoperativ ein

Anstieg des intrapulmonalen Blutvolumens häufiger zur Ausbildung eines interstitiellen bzw. alveolaren Lungenödems führen. Die kardiologische Diagnostik muß deshalb vordringlich eine Linksherzinsuffizienz ausschließen. Neben der speziellen physikalischen und radiologischen Untersuchung des Herz-Kreislauf-Systems unter Einschluß einer EKG-Untersuchung in Ruhe und Belastung sollte deshalb bei Angabe von Belastungsatemnot und Angina pectoris eine Messung des pulmonalen Kapillardrucks erfolgen. Ein durchgemachter Herzinfarkt (welcher nicht länger als ein Jahr zurückliegt) stellt eine relative Kontraindikation zum thoraxchirurgischen Vorgehen dar. Ein Herzinfarkt, welcher in den letzten 6 Monaten vor dem geplanten Eingriff aufgetreten ist, muß als absolute Kontraindikation angesehen werden.

Für die Operabilitätsüberlegungen zur Lungenfunktion gilt, daß dem Patienten postoperativ eine Vitalkapazität von 1 500 ml und eine Sekundenkapazität von ca. 1000 ml verbleiben soll, da die Unterschreitung dieser Werte gleichbedeutend einer kardiopulmonalen Insuffizienz bei leichter körperlichen Belastung ist. Unmittelbar postoperativ sollte eine Vitalkapazität von mindestens 15 ml/kg Körpergewicht garantiert sein, da eine Unterschreitung dieses Wertes in der Regel eine längerfristige Beatmung erforderlich macht [13]. Nach einer Sammelstatistik aus den Angaben mehrerer Autoren ist für die ersten Wochen nach Pneumonektomie mit einer Reduktion der Vitalkapazität um 60% und nach Lobektomie um 20–50% zu rechnen. Im Gegensatz zur Pneumonektomie bildet sich die Funktionseinbuße nach Lobektomie in den ersten 6 Monaten im Anschluß an den thoraxchirurgischen Eingriff deutlich (in der Regel bis auf weniger als die Hälfte der initialen Funktionseinbuße) zurück [7].

2.2.1 Vorgehen bei Pneumonektomie

Benutzt man ein Prognoseschema, welches den Atemstoß, das Perfusionsszintigramm sowie den pulmonal-arteriellen Druck unter Belastung berücksichtigt, kann man von einer postoperativen Sterblichkeit, die deutlich weniger als 10% nach Pneumonektomie bzw. erweiterter Pneumonektomie beträgt, ausgehen [6].

Die Kenntnis weiterer Lungenfunktionsparameter, wie Residualvolumen, arterieller Sauerstoffdruck und Atemwegwiderstand ist weniger für die prinzipielle Entscheidung der Op-Fähigkeit von

Wichtigkeit, als für die gezielte prae- und postoperative Therapie (Broncholytika, O₂-Zufuhr, Atemgymnastik).

Insbesondere darf eine praeoperativ nachgewiesene Hypoxämie nicht zu hoch bewertet werden, da die Sauerstoffuntersättigung durch venöse Beimischung über Tumor-Shunts bedingt sein kann, welche durch die Operation beseitigt werden. Das Prognoseschema, welches sich auf den Atemstoß, das Perfusionsszintigramm und den Pulmonalarteriendruck unter Belastung stützt, trägt sowohl der Forderung nach einem postoperativ verbleibenden Atemstoß von ca. 1 l als auch der Forderung nach einem vertretbaren Anstieg des pulmonalen Arteriendruckes unter Belastung Rechnung. Natürlich sind die aufgeführten Absolutwerte (siehe Prognoseschema) nur als Orientierungsgerüst zu verstehen, die individuell über- und unterschritten werden müssen. Dies gilt sowohl für den Atemstoß, der postoperativ auch 800 ml als unterer Grenzwert betragen kann, ohne daß die Letalitätsrate in einem unvertretbaren Maß ansteigt, als auch für den Pulmonalarteriendruck unter Belastung, der postoperativ geringer ansteigen kann als prognostiziert.

Hierbei spielt insbesondere ein postoperativ regelmäßig beobachteter geringerer Anstieg des Herzzeitvolumens unter Belastung bei gleichzeitigem Anstieg des Hb-Wertes eine Rolle [9].

Während für den Atemstoß einheitliche Vorstellungen über die zu erwartende Einbuße im Rahmen der Resektionsmaßnahme und der mit dem unteren postoperativen Sicherheitsbereich (800–1000 ml) bestehen, sind die Angaben zum Verhalten des pulmonalen Arteriendruckes nach Resektionsmaßnahmen unterschiedlich. Während die Arbeitsgruppe um KONIETZKO erst bei Überschreiten eines Grenzwertes für den Pulmonalarteriendruck unter körperlicher Belastung von 45 mm Hg Inoperabilität ausspricht, legen die Ergebnisse der postoperativen Kontrollen einer Baseler Arbeitsgruppe bereits eine funktionelle Inoperabilität bei Erreichen eines Grenzbereiches von 35–40 mm Hg bei einer Belastung von 40 Watt nahe [3].

Da der thoraxchirurgische Eingriff für die meisten Patienten die einzige Möglichkeit der kurativen Therapie darstellt, sollte die Zielsetzung der praeoperativen Untersuchung sein, möglichst viele Patienten einer Resektionsbehandlung zuzuführen. Die Ablehnung eines operativen Eingriffes wegen funktioneller Inoperabilität muß sich deshalb auf möglichst harte Daten stützen. So sollte

in die Operabilitätsüberlegungen bei Patienten mit Atemwegsobstruktion stets der Atemstoß nach maximaler broncholytischer Therapie eingehen, da durch die höhere Vordehnung der Restlunge nach Resektionsmaßnahmen postoperativ eher mit einem Rückgang der Atemwegsobstruktion gerechnet werden kann. Auch bei der Einschätzung der haemodynamischen Risiken muß davon ausgegangen werden, daß der Reserveraum der unter Ruhebedingungen nicht eröffneten Lungenkapillaren einen Teil des postoperativ erwarteten Druckanstiegs im Lungengefäßsystem abfängt. Es empfiehlt sich deshalb bei grenzwertigen Belastungsdrücken im kleinen Kreislauf (um 40 mm Hg) eine praeoperative Simulation der postoperativen Verhältnisse durch Okklusion des Pulmonalishauptastes der zu entfernenden Lunge.

Auf diesem Wege ist eine gezielte Untersuchung der Kreislauf- und Gasaustauschreserven der verbleibenden Restlunge möglich [11]. Die Kenntnis dieses Befundes gibt dem Operateur eine weitgehende Sicherheit, daß der postoperative Erfolg nicht durch die Entwicklung einer kardiopulmonalen Insuffizienz gefährdet wird. DAUM et al. [1] fordern die Untersuchung des kleinen Kreislaufs in Ruhe und nach Belastung mit und ohne Okklusion des Pulmonalishauptastes der zu resezierenden Seite vor jeder Pneumonektomie, da während Okklusion häufig ein Anstieg des Lungenkapillardrucks beobachtet wird, welcher mit einer gleichzeitig nachweisbaren arteriellen Hypoxämie korreliert. Die Autoren halten deshalb die Belastungsuntersuchungen unter Okklusion des betreffenden Pulmonalishauptastes vor einer vorgesehenen Pneumonektomie für angezeigt, um den Patienten vor der Gefahr einer postoperativ auftretenden Linksherzinsuffizienz zu bewahren. Eine generelle Empfehlung zu diesem Vorgehen sollte jedoch nicht gegeben werden, weil die Untersuchung mittels Pulmonalisokklusion nicht ohne Risiko für den Patienten ist und eine bedrohliche postoperative Belastungshypoxämie ein eher seltener Befund ist. Die Indikation zu diesem Vorgehen sollte unseres Erachtens auf die Fälle beschränkt werden, bei denen unter Belastung der pulmonale Arteriendruck den oberen Toleranzbereich um 40 mm Hg erreicht.

Patienten, welche unter Beachtung der obengenannten prognostischen Indices operiert wurden, können sich auch postoperativ leichteren körperlichen Arbeiten unterziehen. Auch die beschleunigte Entwicklung eines Cor pulmonale ist nicht zu erwarten.

2.2.2 Lobektomie

Im Gegensatz zur Pneumonektomie, wo sich der unmittelbare Funktionsverlust im Laufe der folgenden Monate nach der Operation nur geringfügig zurückbildet, muß bei der Lobektomie bzw. Bilobektomie zwischen einer unverhältnismäßig starken Funktionseinbuße im unmittelbaren Anschluß an den chirurgischen Eingriff und einer deutlich geringeren Funktionseinbuße nach Ablauf von ca. 6 Monaten unterschieden werden [7]. In den Prognoseschemata für die Operabilitätsüberlegungen zur Lobektomie bzw. Bilobektomie, muß deswegen ein Sofort- und ein Langzeiteffekt berücksichtigt werden. Die Voraussagbarkeit der postoperativen Funktionseinbuße ist verständlicherweise nicht so exakt wie bei der Pneumonektomie.

Unter Beachtung der Kriterien des Prognose-schemas und entsprechender postoperativer Versorgung kann mit einer postoperativen Sterblichkeit von weniger als 2% gerechnet werden..

2.3 Funktionsverbessernde Eingriffe im Thoraxbereich

2.3.1 Dekortikation

Die Indikation zur Dekortikation aus funktionellen Gründen einschließlich Empyemresthöhle, bronchopleuraler Fistel und Skoliose der Brustwirbelsäule wird gestellt, wenn

1. die Vitalkapazität um 30% und mehr gegenüber dem Sollwert erniedrigt ist,
2. die Perfusion der befallenen Lungenhälfte im Szintigramm um mehr als 50% vermindert ist und
3. die „gefesselte Lunge“ unter der Schwarte noch intakt und ausdehnungsfähig ist (Bronchographie!) [6].

2.3.2 Bullektomie

Die Indikationsstellung zur Bullektomie verlangt eine sorgfältige praeoperative Funktionsdiagnostik, da bei generalisiertem Lungenemphysem, der häufigsten Ursache für die Ausbildung von Bullae, die postoperative Komplikationsrate sehr hoch ist. Die Indikation zur Bullektomie sollte nur dann gestellt werden, wenn

- (1) bei Ruheatmung keine oder nur eine geringfügige Atemwegsobstruktion nachweisbar ist (ganzkörperplethysmographisch gemessener Atemwegswiderstand).
- (2) im Perfusionsszintigramm mehr als 50% des befallenen Hemithorax von der Bulla okkupiert und „gesundes Lungengewebe“ komprimiert wird.
- (3) die kontralaterale Lunge keine erheblichen Perfusionsstörungen zeigt.

Eine einzeitige beidseitige Thorakotomie bei doppelseitigem Befall sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn ein Dekompressionseffekt und damit ein Zugewinn an Funktion erwartet werden darf [6].

2.3.3 Trachealstenose/Trachealdyskinesie

Lungenfunktionstests eignen sich bei der Trachealstenose zur Lokalisation (intra/extrathorakal), zur Quantifizierung des Schweregrades und zur Verlaufbeobachtung. Die klinisch/bronchoskopisch gestellte Diagnose der tracheo-bronchalen Dyskinesie/Tracheomalazie bedarf der Bestätigung durch sorgfältige Druck-, Fluß- und Volumenmessungen bei ruhiger und forcierter Atmung, ehe die Indikation zur „operativen Stabilisierung“ der großen Atemwege gestellt wird.

Die Differenzierung der Lokalisation von Trachealstenosen gelingt optimal durch die Ganzkörperplethysmographie: Charakteristische S-Form der Resistanceschleife bei extrathorakalen Trachealstenosen, Keulenform der Resistanceschleife bei intrathorakalen Trachealstenosen, Eiform der Resistanceschleife bei Hauptbronchusstenosen. Durch die simultane Erfassung des Residualvolumens über die Ganzkörperplethysmographie gelingt darüber hinaus die Abgrenzung von Stenosen der großen Atemwege (ohne Residualvolumenerhöhung gegenüber den generalisierten Atemwegserkrankungen (mit Residualvolumenerhöhung)).

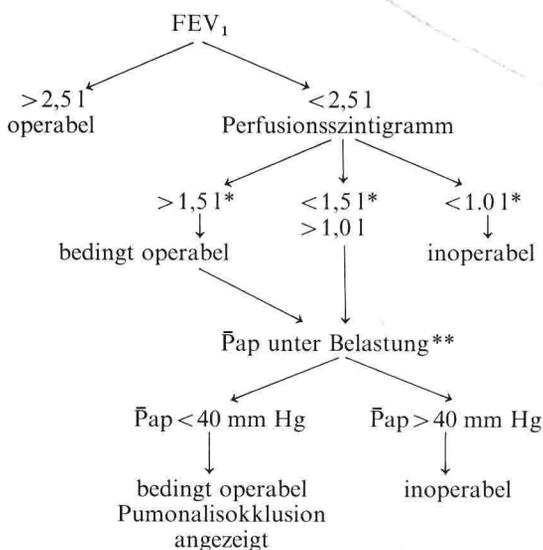
Auch für die Quantifizierung des Schweregrades der Stenose ist die Ganzkörperplethysmographie geeignet. Dies gilt insbesondere für die extrathorakale Trachealstenose. Ab etwa 8 mm Innendurchmesser nimmt der Atemwegswiderstand meßbar zu und bei Tracheallumina unter 5 mm steigt der Atemwegswiderstand massiv an [2, 5]. Ein Tracheallumen von weniger als 4 mm bedeutet akute Erstickungsgefahr bei einem über 15fach gesteigerten Atemwegswiderstand. Da eine meßbare Erhöhung des Atemwegswiderstandes erst bei einem

Durchmesser des Tracheallumens unter 8 mm nachweisbar wird, ergibt sich in der Regel eine Indikation zur Stenosebeseitigung erst bei deutlicher Unterschreitung dieses Wertes. Umgekehrt ist für rekonstruktive Maßnahmen der Trachealchirurgie nicht unbedingt ein normaler Trachealdurchmesser zu fordern [5].

3. Anhang

3.1 Berechnung der postoperativen Lungenfunktion

Flußschema zur Erkennung von Risikopatienten¹



¹ Modifiziert nach: Empfehlungen zur praeoperativen Lungenfunktionsdiagnostik. Prax Klin Pneumol 37: 1199 (1983).

* Berechneter postoperativer FEV₁, (s. „Berechnung der postoperativen Lungenfunktion“, eine semi-quantitative Beurteilung bei Betrachtung des Perfusionsszintigramms in 4 Projektionen durch einen erfahrenen Untersucher oder eine exakte Berechnung des Fraktionsverlustes über „areas of interest“ bringt vergleichbare Ergebnisse).

** $\bar{P}ap$ = Pulmonalarterienmitteldruck bei leichter bis mittelschwerer Belastung (50–75 Watt).

Berechnung der postoperativen Lungenfunktion [6]

$$FEV_1 \text{ postop.} = FEV_1 \text{ präop.} \cdot \frac{100 - A - k \times B}{100} \quad (I)$$

FEV₁ postop. = für die frühe postoperative Phase errechneter Atemstoß

FEV₁ präop. = präoperativ gemessener Atemstoß

A = Perfusion des Resektats in % der Gesamtlunge

B = Perfusion des Rests der zu operierenden Seite in % der Gesamtlunge

k = 0,37 (Konstante für die frühe postoperative Phase)

der präoperative FEV₁ wird spirometrisch bestimmt, A und B lungenszintigraphisch über „areas of interests“ berechnet

Beispiel

Ein 56jähriger Mann hat einen malignen Rundherd im rechten Oberlappen. Präoperativ wird der Atemstoß mit 1,4 l bestimmt. Die Perfusion in Projektion auf den zu resezierenden rechten Oberlappen ist szintigraphisch völlig aufgehoben, die restliche Perfusion der rechten Lunge beträgt 40% der Gesamt-Lungenperfusion. Bei einer Oberlappenresektion berechnet sich

$$FEV_1 \text{ postop.} = 1,4 \cdot \frac{100 - 0 - 0,37 \times 40}{100} = 1,19 \text{ l}$$

Bei einer evtl. Pneumonektomie berechnet sich der

$$FEV_1 \text{ postop.} = 1,4 \cdot \frac{100 - 40 - 0,37 \times 0}{100} = 0,84 \text{ l}$$

Demnach ist dem Patienten funktionell die Lobektomie mit erhöhtem Risiko zumutbar, eine Pneumonektomie wäre mit einem zu hohen Risiko belastet.

Literatur

1. Daum S, Goerg R, Mack D, Horbacher A (1979) Hämodynamische Untersuchungen bei einseitiger temporärer Okklusion der Pulmonalarterie. Herz 1:47
2. Dragojevic B, Buess G, Thoma R, Klaschik E, Pichlmaier H (1980) Probleme der Indikation und Beatmung bei Segmentresektion der Trachea. Langenbecks Arch Chir 351:99
3. Keller R, Kopp C, Zutter W, Mlczoch J, Herzog H (1976) Der Lungenkreislauf als leistungsbegrenzender Faktor bei Patienten. Verhandlungen der Gesellschaft für Lungen- und Atmungsforschung. Ulmer WT (Hrsg). Springer, Berlin Heidelberg New York

4. Konietzko N (1981) Lungenfunktionsprüfung. In: Hamelmann H, Troidl H (Hrsg) Behandlung des Bronchialkarzinoms, Symposium Kiel 1970, Thieme, Stuttgart New York
5. Konietzko N, Petro W (1980) Lungenfunktionsdiagnostik bei Stenosen im Bereich der großen Atemwege. Langenbecks Arch Chir 352:277
6. Konietzko N, Ferlinz R, Loddenkemper K, Magnussen H, Schlimmer P, Toomes H, v Wichert P (1983) Empfehlungen zur präoperativen Lungenfunktionsdiagnostik. Prax Klin Pneumol 37:1199
7. Schäfer P, Meyer Erkelenz JD, Effert S (1978) Lungenfunktion und Operabilität. Dtsch Med Wochenschr 102:123
8. Segall JJ, Butterworth BA (1966) Ventilatory capacity in chronic bronchitis in relation to carbodioxide retention. Scand J Resp Dis 47:215
9. Taube K, Konietzko N (1980) Prediction of post-operative cardiopulmonary function in patients undergoing pneumonectomy. Thorac Cardiovasc Surg 28:348
10. Thoma R, Pöhler E, Siemon G (1982) Pathophysiologie der Wechselbeziehungen zwischen kardiovaskulären und respiratorischen Funktionsstörungen. Med Welt 33:1330
11. Thoma R, Voigtmann R, Magnussen H (1980) Präoperative Diagnostik beim Bronchialkarzinom. Therapiewoche 30:6737
12. Widimysky J (1982) Pulmonale Hypertonie. Thieme, Stuttgart New York
13. Wolff G (1977) Die künstliche Beatmung auf Intensivstation. Springer, Berlin Heidelberg New York

