

Paolo Cassina

Ist die Mediastinoskopie in der CT-Ära noch Sinnvoll?

*Meinen Eltern*

Herrn PD Dr. med. S. Martinoli danke ich für die Überlassung des interessanten Themas sowie die stets hilfreiche und aufmunternde Unterstützung bei Planung und Niederschrift des Scripts. Mein Dank richtet sich im weiteren an PD Dr. med. W. Müller sowie Herrn Prof. Dr. med. F. Harder für die kritische und speditive Durchsicht der Arbeit.

Zahlreiche Kollegen und Angestellte im Ospedale Civico Lugano bzw. Ospedale San Giovanni Bellinzona haben mich bei der Arbeit mit diversesten Dienstleistungen tatkräftig unterstützt, wofür ihnen an dieser Stelle Dank gebührt; namentlich erwähnen will ich in diesem Zusammenhang Herrn L. Bianchi, der mich geduldig in das Computerwesen einführte. Mein besonderer Dank geht abschliessend an meine Eltern, die mir Gymnasium und Studium ermöglichten.

## INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG UND FRAGESTELLUNG	12
2. ALLGEMEINES	12
2.1 Geschichte und Entwicklung der Mediastinoskopie	12
2.2 Anatomische Grundlagen für die Mediastinoskopie	12
2.2.1 Definition des Mediastinum	12
2.2.2 Topographie des Mediastinum in bezug auf die Mediastinoskopie	12
2.2.3 Das intrathorakale Lymphgefäßsystem	12
2.3 Methodik und Technik der Mediastinoskopie	12
2.3.1 Operationsvorbereitung	12
2.3.2 Das Instrumentarium	12
2.3.3 Lagerung	12
2.3.4 Zugang und Taktik	12
2.3.5 Technische Schwierigkeiten	12
2.3.6 Postoperativer Verlauf	21
2.3.7 Komplikationen	12
2.4 Allgemeines zum Bronchialkarzinom	12
2.4.1 Die Rolle der Mediastinoskopie in der Diagnose und Staging des Bronchialkarzinoms	12
2.4.2 Die Computertomographie im Staging vom Bronchialkarzinom	12
2.4.2.1 Geschichte der Computertomographie im Tessin	12
2.4.2.2 Die Lymphknoten-Durchmesser und die Definition von Lymphadenopathie	12

<b>3. PATIENTENGUT UND METHODIK</b>	12
3.1 Patientengut	12
3.2 Methodik	12
<b>4. RESULTATE</b>	12
4.1 Resultate der Mediastinoskopie in der Diagnose und Staging des Bronchialkarzinoms	12
4.1.1 Einteilung der Resultate in Klassen	12
4.1.2 Sensitivität und Spezifität der Mediastino- skopie im Staging vom Bronchialkarzinom	12
4.2 Resultate der Computertomographie im Staging vom Bronchialkarzinom	12
4.2.1 Sensitivität und Spezifität der CT (1981-1990)	12
4.2.2 Sensitivität und Spezifität der CT (1986-1990)	12
4.3 Aussagekraft der Mediastinoskopie bei anderen intrathorakalen Pathologien	12
4.4 Komplikationen	12
<b>5. DISKUSSION</b>	12
5.1 Die Mediastinoskopie in der Diagnose und Staging des Bronchialkarzinoms	12
5.2 CT versus Mediastinoskopie im Staging vom Bronchialkarzinom	12
5.3 Die Mediastinoskopie in der Abklärung anderer intrathorakalen Pathologien	12
<b>6. SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	12
<b>7. ZUSAMMENFASSUNG</b>	12
<b>8. LITERATURVERZEICHNIS</b>	12
<b>9. CURRICULUM VITAE</b>	12

## 1. EINFÜHRUNG UND FRAGESTELLUNG

Seit drei Jahrzehnten stellt die Mediastinoskopie eine wichtige Untersuchung in der Diagnostik und im Staging von intrathorakalen Erkrankungen dar. Sie verlangt eine strenge Indikationstellung und darf nur dann als diagnostisches und prognostisches Verfahren angewendet werden, wenn ihr Beitrag therapeutische Konsequenzen in sich trägt. Ausserdem sollte sie nicht durchgeführt werden, wenn einfachere Methoden zum gleichen Ziel führen könnten. Mit der Entwicklung nicht-invasiver diagnostischer Verfahren - wie die Computertomographie oder die Kernspintomographie - hat das Interesse für die Mediastinoskopie abgenommen und die Indikationen für diese Untersuchung sind seltener geworden. Dementsprechend wird heute an der Aktualität dieser Untersuchung gezweifelt.

Die vorliegende retrospektive Studie soll 197 Mediastinoskopien (durchgeführt in den Jahren 1981-1990) kritisch beleuchten; dabei interessieren Aussagekraft der Mediastinoskopien im Vergleich zu nicht invasiven Untersuchungsmethoden und die Häufigkeit therapeutischer Konsequenzen dank Mediastinoskopie vor allem.

Besonderes Schwergewicht wird der Bedeutung der Mediastinoskopie im Rahmen der Abklärung und des Stagings des Bronchialkarzinoms gegeben; so handelt es sich bei der vorliegenden Arbeit bei 144 der 197 Fälle um ein Bronchialkarzinom.

Die Aussagekraft 53 Mediastinoskopien bei der Abklärung anderer intrathorakalen Pathologien wird ausgewertet.

**Es ist somit Ziel dieser Arbeit,** eine Beantwortung der Frage zu finden, ob die Mediastinoskopie noch heute im Zeitalter der CT und MRI "aktuell und sinnvoll" ist. Insbesondere soll **die Treffsicherheit der Mediastinoskopie in der Abklärung intrathorakaler Pathologien** studiert werden und im Spezialfall des Bronchialkarzinoms soll diese Treffsicherheit mit derjenigen der CT verglichen werden.

## 2. ALLGEMEINES

### 2.1. GESCHICHTE UND ENTWICKLUNG DER MEDIASTINOSKOPIE

#### Von der Mediastinotomie zur Mediastinoskopie

Die heute weltweit angewandte Mediastinoskopie wurde vom schwedischen Chirurgen Carlens [11] 1957 in Stockholm entwickelt.

Die **ersten therapeutischen Eingriffe am Mediastinum** sind aber schon seit dem zweiten Jahrhundert n.C. bekannt als Galen (129-201) die erste erfolgreiche vordere Mediastinotomie bei posttraumatischer Mediastinitis durchführte.

Der Eingriff war dann während Jahrhunderten in Vergessenheit geraten und erst um 1900 führte die Wiener Schule [45,46] die zervikale Mediastinotomie definitiv in das chirurgische Geschehen ein. Sie wurde fast ausschliesslich in therapeutischer Absicht angewandt, vor allem bei posttraumatischen mediastinalen Abszessen während ihr diagnostisches Potential für weitere 40 Jahre merkwürdigerweise nicht in Betracht gezogen wurde.

Erst 1949 führte **Daniels** [15] seine erste erfolgreiche Biopsie durch. Es handelte sich dabei um **eine praeskalenische Lymphknoten-Biopsie**, bei welcher er durch eine kurze supraklavikuläre Inzision im lateralen Halsdreieck nach Entfernung des vor dem M. Scalenus Ant. liegenden Fettgewebes entlang der V. Jugularis int. und V. Subclavia ins obere Mediastinum vorgestossen war.

Nicht palpable supraklavikuläre und präskalenische Lymphknoten konnten also mit der Daniels'schen Biopsie entfernt und histologisch untersucht werden, in der Annahme, Auskunft über mediastinale und intrathorakale Prozesse zu gewinnen.

Daniels berichtet in seiner Originalarbeit, dass er mit der neu eingeführten Methode zweimal eine Tuberkulose, zweimal ein metastasierendes Bronchuskarzinom und einmal eine Sarkoidose diagnostizieren konnte. Diese Methode stellte einen

entscheidenden Fortschritt in der Erfassung zahlreicher Erkrankungen beispielsweise Morbus Boeck oder malignes Lymphom dar, während die Resultate beim Bronchuskarzinom nicht selten enttäuschend waren [66].

Aus diesem Grund versuchten 1954 **Harken und Mitarbeiter** [28] die Daniels'sche Methode **in Richtung des Mediastinum** zu erweitern. Nach stumpfer Spaltung der Fascia colli media und abschieben der Pleura mediastinalis mit dem Finger gelang es, entlang der lateralen Trachealwand die praetrachealen Lymphknoten darzustellen und zu entfernen. Der rechtsseitige Zugang erlaubte es, das Mediastinum bis zum Hauptbronchus zu explorieren, während auf der linken Seite die Erfassung des Aortenbogens möglich wurde. In 32% der 142 nach dieser Methode untersuchten und publizierten Fälle konnte Harken Bronchuskarzinommetastasen in mediastinalen Lymphknoten nachweisen. Trotz einer grösseren Treffsicherheit als bei der Daniels'schen Biopsie konnte sich diese erweiterte Methode auf Grund einer hohen Komplikationsrate und weil sie nur rechtsseitig eine Biopsie erlaubte, nicht durchsetzen. 1959 modifizierten Steele und Marable [71] die Methode vom Harken, indem sie statt einer queren eine Längsinzision entlang des vorderrandes des M. Sternocleidomastoideus durchführten und die Untersuchung mit einer Biopsie des Skalenuslymphknoten kombinierten. Ausser der neuen Schnittführung brachte diese Methode keine bedeutsame Verbesserungen.

### **Die Mediastinoskopie**

Ein wesentlicher Fortschritt lieferte 1955 Radner indem er als erster eine Querinzision der Fossa Jugularis vorschlug und somit eine hohe beidseiteige paratracheale Lymphknotenentnahme ermöglichte.

**Die quere Inzision der Fossa Jugularis** wurde von Carlens 1957 auch durchgeführt [11], um auf dem kürzesten Weg das obere Mediastinum zu erreichen, indem er die Vorderwand der Trachea als Leitstruktur benützte. Damit konnte er den grossen lateral gelegenen intrathorakalen Gefässen ausweichen. Er

entwickelte zusätzlich ein Instrumentarium das ihm ermöglichte, über die Trachealbifurkation die Hauptbronchien zu erreichen. Er war damit in der Lage, nach digitaler Palpation sämtliche Lymphknotenstationen paratracheal, tracheobronchial und an der Bifurkation direkt anzugehen und unter Sicht zu biopsieren.

Schon 1959 konnte Carlens über die ersten 100 komplikationslos verlaufenen diagnostischen Eingriffe berichten.

Diese Art der Mediastinalbiopsie, vom schwedischen Erfinder zum ersten Mal als **Mediastinoskopie** bezeichnet, fand in den 60er Jahren in den meisten europäischen Kliniken allgemeine Anwendung und ihr diagnostisches Potential wurde durch unzählige Publikationen bewiesen [2,3,10].

Seit 1970 als in Odense (Dänemark) ein internationales Meeting über die Mediastinoskopie stattfand sind theoretischer Ansatz und praktische Durchführung des Eingriffes grundsätzlich unverändert geblieben.

**Später entwickelte Methoden** wie die erweiterte Mediastinoskopie von Specht und Mihaljevic [69] 1965 oder die parasternale Mediastinotomie nach Mc Neill und Chamberlain [49] 1966 und die Hiloskopie nach Weber 1968 fanden keine routinemässige Anwendung; sei es, weil die Indikationen nur in Spezialfällen gegeben waren (z.B. Oesophaguskarzinom) oder weil die Methode eine grosse Erfahrung sowie Geschick des Operateurs erforderte.

## **2.2 ANATOMISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE MEDIASTINOSKOPIE**

Genaue Kenntnisse der topographischen Verhältnisse im Mediastinum sind Voraussetzung für das gute Gelingen der Mediastinoskopie. Die versteckte Lage des Mittelfellraumes mit einer Reihe lebenswichtiger Organe die miteinander in einem engen und komplizierten Zusammenhang stehen, erschwert jeden chirurgischen Eingriff [1].

### **2.2.1 Definition des Mediastinum**

Als Mediastinum wird der mittlere Teil der Brusthöhle bezeichnet, der die beiden Pleurahöhlen voneinander trennt und der ventral vom Sternum und von den Rippenknorpel und dorsal von der Wirbelsäule abgeschlossen wird [73]. Kaudal begrenzt das Zwerchfell diesen Raum, kranial geht er durch die obere Thoraxapertur kontinuierlich in die Weichteile des Halses über. Die enge anatomische Beziehung zum Hals ist von grosser praktischer Bedeutung, da entzündliche und tumoröse Prozesse, die sich im Bereich der Halsorgane abspielen, frei auf das Mediastinum oder umgekehrt vom Mediastinum auf die Halsregion übergreifen können. Diese anatomische Eigenschaft erleichtert die Mediastinoskopie erheblich und macht sie gewebeschonend.

### **2.2.2 Topographie des Mediastinum in Bezug auf die Mediastinoskopie**

Die Trachea stellt das wichtigste Leitgebilde für die Mediastinoskopie dar. Sie ist in ein lockeres, fibrilläres Bindegewebe gebettet, das nach ventral in die praetracheale Faszie übergeht, welche die kaudale Fortsetzung der Faszia colli media darstellt. Diese ist für die Mediastinoskopie von grosser Bedeutung.

Bei ihrem Eintritt in den Brustkorb (Pars mediastinalis) liegt die Trachea etwa 4 cm unter der Haut, und auf der Vorderfläche verlaufen die kaudalsten Schilddrüsengefäße. Weiter distal befindet sie sich in enger Beziehung mit dem Truncus brachiocephalicus auf der rechten und mit der A. carotis com. sin. und dem N. recurrens sin. auf der linken Seite. Der Aortenbogen, der ventrolateral der Trachea liegt, reitet auf dem linken Hauptbronchus. Im seinen sagittalen Verlauf liegt er anfänglich vor, später links der Trachea. Der Aortenbogen und die aus ihm abgehenden Gefäße können Lagevariationen, Anomalien und Missbildungen aufweisen, die die Mediastinoskopie erschweren oder sogar lebensbedrohlich machen können. So kann z.B. der Aortenbogen in Höhe des Jugulums umschlagen oder tief unten im Mediastinum verbleiben. Weitere nicht seltene Anomalien sind der doppelte Aortenbogen oder seine rechtsseitige Lage.

Die Trachea wird beidseits von laterotrachealen (auch paratracheal genannten) Lymphknoten begleitet. Die Bifurcatio liegt in der Höhe des 5. Brustwirbelkörpers, teilt die Trachea in rechten und linken Hauptbronchus auf und wird vom Perikard und der rechten Pulmonalarterie ventral verdeckt. Hier liegen die Lymphonoduli tracheobronchiales inferiores (auch Bifurkations- oder subcarinale Lymphknoten genannt) (Abb.2.1). Auf Höhe der Bifurkation, direkt unterhalb der Trachealbifurkation, liegt der Ösophagus. Er wird vom linken Hauptbronchus gekreuzt und ihn begleiten der linke N. recurrens, die A. carotis com. sin. und die Nn. vagi. Die grossen Venen befinden sich in grösserem Abstand, nur die V. azygos befindet sich in der Nähe des rechten Tracheobronchialwinkels, wo sie in die V. cava sup. einmündet. Das unterste Glied der rechten paratrachealen Lymphknotenkette (Azygoslymphknoten) tritt in enge Nachbarschaft zur V. Azygos und kann mit ihr verwachsen sein (Abb.2.1)

**Abb. 2.1** Topographie des peritracheobronchialen Lymphknoten-  
Systems [1]

### **2.2.3 Das intrathorakale Lymphgefäßsystem**

Die Hauptaufgabe der Mediastinoskopie liegt in der Suche und Biopsie unter Sicht von mediastinalen Lymphknoten welche primär oder sekundär Krankheitsträger sind. Deshalb ist die genaue Kenntnis des intrathorakalen Lymphgefäßsystems unerlässlich. Dieses besteht aus parietalen, der collaren Mediastinoskopie nicht zugänglichen und aus viszeralen Lymphknoten. Zu den **viszeralen** Lymphknoten gehören:

- A) Nodi lymphatici mediastinales anteriores
- B) Nodi lymphatici mediastinales posteriores
- C) Nodi lymphatici tracheobronchiales**
- D) Nodi lymphatici pulmonales

**Zu C)** Zu Ketten angereiht stellen diese Lymphknoten **das Hauptziel der collaren Mediastinoskopie** dar. Sie werden in drei weitere Gruppen unterteilt (Abb.2.1):

- **Laterotracheale Lymphknoten:** sie liegen auf beiden Seiten der Trachea und erstrecken sich vom tracheobronchialen Winkel bis zu den Vv. subclaviae. Zu ihnen werden die **paratrachealen** sowie die **tracheobronchialen** Lymphknoten gezählt. Auf der rechten Seite nehmen sie Lymphe aus der rechten Lunge, deren zweite Lymphstation sie bilden, sowie aus den Lymphknoten der Bifurkation, aus der Trachea und aus dem Thymus auf. Die Efferenzen münden meistens in den Angulus venosus dex. Einzugsgebiete der linken Seite sind die oberen und mittleren Abschnitte der linken Lunge, das obere Drittel des Oesophagus und der Trachea. Die Lymphe fließt in den Ductus thoracicus.
- **Bifurkationslymphknoten:** sie liegen kaudal der Trachea zwischen den beiden Hauptbronchien und werden auch **subcarinale** Lymphknoten genannt. Die von ihnen gebildete Kette erlaubt eine Kreuzung des Lymphabflusses aus den intrathorakalen Organen und nimmt zusätzlich Lymphe aus dem unteren Teil der Trachea und der Lungen sowie aus Zwerchfell und Perikard auf. Efferenzen leiten die Lymphe hauptsächlich zur rechtsseitigen laterotrachealen Kette.
- **Hiluslymphknoten:** Sie befinden sich im Bereich der Lungenstiele und liegen teils zwischen, teils vor und teils hinter den Hilusstrukturen. Diese Knoten stellen schon die zweite Filterstation für infektiöse und maligne Lungenprozesse dar. Die Hiluslymphknoten, die weiter zentral liegen, werden auch peribronchiale Knoten genannt und sind der Mediastinoskopie z.T. zugänglich.

Zu A) Sie werden auch praevaskuläre Lymphknoten genannt weil sie vor den grossen Gefässen lokalisiert sind. Sie drainieren die Lymphe aus den Lungenspitzen, dem Herzen, dem Perikard,

dem Thymus und der Schilddrüse und sie sind der Mediastinoskopie ebenfalls unzugänglich.

Zu B) Die hinteren mediastinalen Lymphknoten reihen sich hinter dem Perikard aneinander, dem Oesophagus und der Aorta entlang. Ihr Einzugsgebiet bilden der mittlere Oesophagus, das Perikard, das Zwerchfell, die Pleura diaphragmatica und der untere Teil der beiden Lungenlappen. Ihre Efferenzen enden im Ductus thoracicus. Diese hintere Lymphknoten sind nur der erweiterten Mediastinoskopie nach Specht zugänglich [69].

Zu D: Sie umfassen die intrapulmonalen Lymphgefäße und Lymphknoten. Diese werden in ein oberflächliches und ein tiefes System unterteilt. Während die Efferenzen des tiefen Systems via Hilus ins Mediastinum drainieren, kommt die Lymphe aus dem oberflächlichen System direkt in die zentralen mediastinalen Lymphknoten. Beide Systeme kommunizieren durch viele Anastomosen.

Während die gekreuzte Lymphdrainage aus der linken Lunge zur rechten paratrachealen Lymphknotenkette schon seit Mascagni 1787 bekannt war, wurde die Kreuzung der Lymphdrainage von rechts nach links lange in Frage gestellt. Dank Tierversuchen sowie Beobachtungen am Mensch am Anfang der 70er Jahre, wird heute diese Kreuzung nicht mehr angezweifelt [37,38,47].

## **2.3. METHODIK UND TECHNIK DER MEDIASTINOSKOPIE**

Da es sich bei der Mediastinoskopie fast immer um einen diagnostischen Eingriff handelt, muss sie gefahrlos sein. Der Chirurg muss die Gefahren und die Zwischenfälle kennen, um sofort die geeigneten Massnahmen zu ergreifen. Es handelt sich um eine intrathorakale Operation, die sich in einem engen, mit zahlreichen lebenswichtigen Gebilden ausgefüllten Raum abspielt. Die Mediastinoskopie darf wenn nötig mit einer Bronchoskopie kombiniert werden, d.h. beide Untersuchungen lassen sich in der gleichen Narkose durchführen.

### **2.3.1 Operationsvorbereitung**

Die Mediastinoskopie ist stets in Intubationsnarkose mit Relaxation durchzuführen. Dadurch erweitert sich der Mediastinalraum und das Risiko einer Luftembolie sowie eines Pneumothorax bei Verletzung der Pleura sinkt. Getestete Blutkonserven müssen vorhanden sein; es muss die Möglichkeit bestehen, im Notfall innert Sekunden eine Thorakotomie durchzuführen.

### **2.3.2 Das Instrumentarium**

Das Instrumentarium umfasst ein kleines Grundsieb für die Zervikotomie und den Wundverschluss sowie das für die Mediastinoskopie spezifisch entwickelte Instrumentarium. Dazu gehören: Mediastinoskope verschiedener Länge, Präpariersauger, langer Präpariertupfer, lange Biopsiezange, lange Nadel für Punktion und Zytologie und Anschluss für die Elektrokoagulation.

### 2.3.3 Lagerung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert und unter die Schultern schiebt man ein Kissen, um eine maximale Reklination des Kopfes zu erreichen. Der Zugang zur Fossa Jugularis wird somit freigegeben.

### 2.3.4 Zugang und Taktik

Die kollare Mediastinoskopie kann mit folgendem Schema kurzgefasst werden [1,26] :

- 1) Querschnitt des Jugulums
- 2) Längsspaltung der geraden Halsmuskulatur
- 3) Freilegung der Tracheavorderwand
- 4) Quere Spaltung der Faszia praetrachealis
- 5) Digitale Exploration des Mediastinum ventral und lateral der Trachea
- 6) Biopsie der Befunde, Sammlung von LK verschiedener Gruppen, nach Lokalisation separat eingesandt

Die Mediastinoskopie wird von Hamelmann und Thermann [26] wie folgt beschrieben:

*"Nach Hautincision und querer Durchtrennung von Subkutangewebe und Platysma wird die Mittellinie zwischen den geraden Halsmuskeln aufgesucht und längs inzidiert. Dies ist meist ohne Ligatur der längsverlaufenden V. Thyreoidea ima möglich. Die Schilddrüse wird nach kranial abgeschoben. Die laterale Trachealwand wird beidseits mit der Schere freigelegt und das Gewebe zur Seite gezogen. Nach querer Durchtrennung der Faszia praetrachealis wird unmittelbar auf der Trachealvorderwand das lockere Mediastinalgewebe mit dem Finger eröffnet (Abb.2.2 a) und der prae- oder paratracheale Raum soweit wie möglich erweitert. Dabei muss der palpierende Finger ständig im*

Kontakt mit der Trachealvorderwand bleiben. Tastbare Strukturen sind der T. brachiocephalicus ventral und der Aortenbogen links ventrolateral. Nach der palpatorischen Untersuchung und Beurteilung wird mit einem Langenbeck-Hacken das vor der Trachea liegende Gewebe nach ventral gezogen und zunächst das kurze Mediastinoskop eingeführt (Abb.2.2 b-c). Um nicht in eine falsche Schicht zu geraten, muss das Gerät unter der Faszia praetrachealis direkt auf der Trachealvorderwand vorgeschoben werden. Es erfolgt die weitere stumpfe Praeparation des prae- und paratrachealen Raumes mit dem Präpariersauger. Dient die Mediastinoskopie zur Exploration der mediastinalen Lymphknoten beim Bronchialkarzinom (Staging), sollten nach stumpfer Durchtrennung der Membrana bronchopericardica die Bifurkations-lymphknoten erreicht werden, rechts die Präparation bis zum rechten Oberlappenabgang durchgeführt werden, links zur A.pulmonalis sin. Kaudal der Bifurkationslymphknoten sollte die A. pulmonalis dargestellt werden.

#### Technik und Methodik der Biopsie

Bei älteren Patienten sind die Lymphknoten meist antrakotisch verändert und durch ihre dunkle Farbe zu erkennen. Sie müssen in genügender Ausdehnung freipräpariert und mit dem Präpariersauger möglichst umfahren werden. Wird eine Mediastinoskopie z.B. wegen eines Morbus Boeck durchgeführt, lassen sich die Lymphknoten relativ leicht umfahren und herauslösen. Biopsien dürfen nur erfolgen, wenn das Gewebe sicher als Lymphknoten bzw. als Tumor identifiziert wurde. Die Unterscheidung zwischen einem venösen Gefäß und einem Lymphknoten kann in rechten Tracheobronchialwinkel schwierig sein (V.Azygos). Deshalb sollte in Zweifelsfällen vor einer Biopsie eine Probepunktion mit dünner Nadel erfolgen. Dies sollte auch bei Tumoren vorgenommen werden, die vom Aortenbogen palpatorisch nicht sicher zu trennen sind. Blutet es nach der Biopsie aus kleineren Gefäßen, z.B.

Lymphknotengefäßen, ist die Elektrokoagulation mit der isolierten Spitze des Präpariersaugers möglich. Meist genügt die lokale Kompression mit einem Stieltupfer. Bei der praetherapeutischen Stadien-einteilung sowohl des Bronchialkarzinoms als auch des Ösophaguskarzinoms ist die Frage der Metastasierung in die mediastinalen Lymphknoten von prognostischer Bedeutung ( $N_2, N_3$ ). Im Unterschied zur alleinigen Biopsiegewinnung bei unklaren Mediastinalprozessen, z.B. bei Morbus Boeck, wird die Mediastinoskopie zur Stadieneinteilung extensiver durchgeführt mit Darstellung und Biopsie aller erreichbaren paratrachealen, tracheobronchialen und Bifurkationslymphknoten. Da auch die Art der Tumorausbreitung (intra- oder perinodales Tumorwachstum) für die Indikation zu einem operativen Eingriff von Bedeutung sein kann, ist die ausgiebige Biopsie unter Mitnahme der Lymphknotenkapsel, möglichst auch die Extirpation des gesamten Lymphknotens, anzustreben. Sollte eine Blutung nicht komplett stehen, ist das Einlegen einer Redondrainage zu empfehlen. Der Wundverschluss erfolgt schichtweise durch Längsnaht der Muskulatur, der Hautverschluss möglichst intrakutan".

**Abb.2.2 a-c** Vorgehen bei der Mediastinoskopie [26]

### **2.3.5 Technische Schwierigkeiten**

Die Mediastinoskopie kann meistens ohne grosse Schwierigkeiten durchgeführt werden. Gelegentlich können vorausgegangenen Eingriffe, Anomalien und pathologische Zustände die Untersuchung erschweren oder sogar unmöglich machen.

Die Literatur berichtet von weiteren möglichen Faktoren, die die Mediastinoskopie erschweren könnten. Z.B. kann eine Struma die Freilegung der Trachea verhindern oder eine auf die Seite verdrängte Luftröhre die Einführung des Mediastinoskops erschweren. Eine ausgeprägte Trichterbrust wird ebenfalls als störender Faktor erwähnt. Ebenfalls können ein zervikal verlaufender Aortenbogen oder eine obere Einflusstauung Probleme darstellen. Über vasovagale Reaktionen mit Bradykardie wurde schon geschrieben.

### **2.3.6 Postoperativer Verlauf**

Die Mediastinoskopie wird meistens auch von älteren Patienten gut vertragen. Gelegentlich werden leichte Halsschmerzen, Husten sowie subfebrile Temperaturen für 2-3 Tage beobachtet. Eine postoperative Thoraxaufnahme, die routinemässig durchgeführt werden soll, zeigt häufig eine leichte Verbreiterung des oberen Mediastinum, die keine Nachkontrolle braucht. Die Patienten können meistens am ersten bis zweiten postoperativen Tag das Spital verlassen.

### **2.3.7 Komplikationen**

Die nahen Beziehungen zu empfindlichen und lebenswichtigen Organen wie Gefässe, Nerven und Pleura im Operationsgebiet erhöhen das Risiko schwerwiegender Komplikationen bei der Mediastinoskopie.

## Blutungen

Die gefährlichste Komplikation ist die arterielle Blutung, die bei Verletzung der grossen Gefässe wie des T. brachiocephalicus, der A. pulmonalis, der Carotis, der Aorta, der V. cava sup., der V. azygos, usw. zustande kommen und eine sofortige Tamponade und oft sogar eine Notthorakotomie benötigen. Diese lebensbedrohlichen Zwischenfälle treten meistens in Zusammenhang mit fortgeschrittenen Bronchialkarzinomen mit Einbruch in das arterielle Gefässsystem auf. Viel häufiger aber weniger dramatisch sind langwierige Blutungen, die während der Darstellung der Trachea oder nach der Lymphknotenbiopsie auftreten. Sie sind meistens venös und kommen in der Regel nach vorübergehender Tamponade zum Stillstand.

## Nervenläsionen

Nach den Blutungen stellen die Verletzungen des linken N. recurrens die häufigste Komplikation dar. Es passiert besonders beim Präparieren und Biopsieren der linken paratrachealen und tracheobronchialen Lymphknoten. Es handelt sich gelegentlich um transitorische Ausfälle, die spontan verschwinden.

## Pleuraverletzungen

Sie führen meistens zu einem Pneumothorax mit oder ohne Erguss. Die Öffnung der Pleura braucht keinen Verschluss. Ein postoperatives Thoraxröntgenbild erlaubt, die Indikation für eine Drainage zu stellen.

## Oesophagusverletzungen

Sie sind selten, treten aber an zwei typischen Stellen auf: erstens auf der Höhe des linken Tracheobronchialwinkels, wo der Oesophagus seitlich die Trachea überragt und zweitens im Bereich der Bifurkation, wo die Lymphknoten der Oesophagusvorderwand dicht anliegen. Die Verletzungen werden

in der Regel nachträglich, sogar nur histologisch entdeckt.

## Weitere Komplikationen

Beschrieben wurden Verletzungen der Trachea, des Perikardes sowie Luftembolien, Infektionen, Chylothoraces und sogar Lymphknotennekrosen wie 1989 von Miller und Mit. publiziert wurde [50,75,80]. Implantationsmetastasen im Wundkanal stellen eine gut dokumentierte Spätkomplikation dar [60].

## 2.4 ALLGEMEINES ZUM BRONCHIALKARZINOM

Ein wichtiger Teil dieser Arbeit ist dem klinischen Stellenwert der Mediastinoskopie beim Bronchialkarzinom gewidmet. Das Bronchialkarzinom als Indikation für eine Mediastinoskopie erklärt sich mit folgenden Grundbemerkungen:

-Erstens stellt die Mediastinoskopie eine erprobte Untersuchung zur Bestimmung des Tumorstadiums dar (N).  
-Zweitens wird häufig die Mediastinoskopie zu einem hilfsreichen diagnostischen Mittel, wenn Untersuchungen wie die Bronchoskopie oder die Feinnadelpunktion nicht zum histologischen Ziel geführt haben.

Das Tumorstadium (Staging) spielt ausser für die Prognose auch für die Operabilität des Bronchialkarzinoms eine ausserordentliche Rolle. Die Stadieneinteilung des Bronchialkarzinoms entspricht dem TNM-Systems der UICC (Union internationale contre le cancer). Die Abbildung 2.3 zeigt diese Klassifikation.

Es ist schwierig, zuverlässige Resultate über die 5-Jahres-Ueberlebenszeit beim Bronchialkarzinom zu finden.

Literaturangaben schwanken zwischen 8% und 10% sämtlicher - operierte und nicht operierte - Patienten [29,33,48]. Zum Zeitpunkt der Diagnosestellung ist nur ein Viertel der Patienten operabel und nur ein Viertel dieser Patienten überlebt 5 Jahre. Die Ueberlebenszeit hängt stark vom Malignitätsgrad und vom Tumorstadium ab. Nach Hasse [29] ist die 5-Jahres-Ueberlebenszeit im Stadium I 54%, im Stadium II 35%, im Stadium III 19%. Andere Autoren geben 40-50% im Stadium I, 18-25% im Stadium II und nur noch 5-9% im Stadium III an. Bezüglich Tumorgrading zeigen Adenokarzinome und Plattenepithelkarzinome mit 42% eine bessere 5-Jahres-Prognose als Grosszell- und Kleinzell-Karzinomen (20%). Die Operationsletalität liegt ziemlich konstant zwischen 3%-5% bei Lobektomien und 7%-9% bei Pneumonektomien [29,33].

Bei fehlender Fernmetastasierung ( $M_0$ ) und lokal begrenztem Tumor ( $T_1$  oder  $T_2$ ) wird die Operabilität vom Tumorbefall der mediastinalen Lymphknoten (N) mitbestimmt.

Die Indikation zur Operation ist immer dann gegeben, wenn durch den Eingriff eine Heilung (kurative Therapie), zumindest aber eine Lebensverlängerung oder Verbesserung der Lebensqualität (palliative Therapie) erzielt werden kann. Die Operations-Indikation ist deshalb grundsätzlich bei lokal begrenztem Tumor, zentral freiem Hauptbronchus und fehlender mediastinaler Metastasierung gegeben. Kontraindiziert ist die Operation bei mehreren gravierenden Risikofaktoren, ipsilateraler Pleura-karzinose und kontralateraler Tumorausbreitung. Diese kann hämatogen oder lymphogen erfolgen und zervikal oder pleural vorhanden sein. Die Parese des N. recurrens ist ein Zeichen für eine subaortale lymphoglanduläre Tumorinvasion und kompromittiert in der Regel die chirurgische Intervention. Dasselbe gilt für den N. phrenicus wenn er im Bereich des Perikardes befallen ist. Das kleinzellige Bronchialkarzinom (Mikrocytom) stellt meistens zum Zeitpunkt der Diagnosestellung eine systemische Erkrankung dar. Die Methode der Wahl ist hier die Chemotherapie, die Rolle der Chirurgie beschränkt sich hier einmal im Rahmen der Diagnostik auf die offene Biopsie, dann auch im Rahmen der systemischen Therapie auf das "debulking" [12]. Seltene Indikationen zum palliativen Eingriff sind bei einer Bronchialobstruktion mit poststenotischer abzedierender Pneumonie gegeben. Eine palliative Pneumonektomie ist immer zu vermeiden.

Die chirurgische Therapie bzw. das operative Verfahren richtet sich nach Sitz, Grösse und Lymphknotenmetastasierung des Primärtumors: Lobektomie, Bilobektomie, Pneumonektomie. Die Lobektomie ist heute der Eingriff der Wahl beim Bronchialkarzinom, weil sie dieselbe Radikalität und Überlebenschancen wie die Pneumonektomie offeriert, wenn sich der Tumor nicht zu nahe dem Hauptbronchus befindet und die mediastinalen Lymphknoten nicht befallen sind. Liegt nämlich

eine Metastasierung in die ipsilateralen Lymphknoten vor, kommt nur noch die Pneumonektomie als radikaler Eingriff in Frage. Ein ausgedehnterer mediastinaler Befall schliesst einen kurativen Eingriff aus. Infiltriert das Karzinom den Herzbeutel oder die Brustwand, ist eine erweiterte Pneumonektomie möglich, z.B. bei Pancoast-Tumoren. Diese Tumoren sind durch eine hohe lokale Aggressivität, aber späte systemische Metastasierung charakterisiert. Eine praeoperative lokale Radiotherapie und eine radikale Resektion versprechen in ausgewählten Fällen gute Ergebnisse.

Heute strebt man möglichst eine Kombinationsbehandlung (Operation, Strahlentherapie, Chemotherapie) an und nutzt die Fortschritte der konservativen Onkologie. Diese Therapieverfahren kommen auch als palliative Massnahmen in Frage, wenn der Patient vom Allgemeinzustand her inoperabel ist. Die Ansprechbarkeit hängt wesentlich von der Tumorphistologie ab. So sind Plattenepithelkarzinome wenig strahlensensibel, und Mikrocytome sprechen auf eine Chemotherapie gut an.

Allerdings ist man sich darüber einig, dass erstens eine genaue praeoperative Abklärung des Mediastinum unerlässlich ist, zweitens eine chirurgische Intervention mit kurativer Absicht bei kontralateralem und subkarinalem Lymphknoten-Befall kontraindiziert ist.

**Abb 2.3** TNM Klassifikation der Lungentumoren  
(gültig seit 1.1.1987)

Stadium	<b>I</b>	=	T <sub>1-2</sub>	N <sub>0</sub>	M <sub>0</sub>	
Stadium	<b>II</b>	=	T <sub>1-2</sub>	N <sub>0</sub>	M <sub>0</sub>	
Stadium	<b>III</b>	=	Alle	T <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	und T <sub>4</sub> und N <sub>2</sub>
Stadium	<b>IV</b>	=	Alle	M <sub>1</sub>		

#### **2.4.1 Die Rolle der Mediastinoskopie in der Diagnose und Staging des Bronchialkarzinoms**

Während jeder Mediastinoskopie werden 5 Gruppen von Biopsien entnommen:

- I: Paratracheale Lymphknoten rechts
- II: Paratracheale Lymphknoten links
- III: Tracheobronchiale Lymphknoten rechts
- IV: Tracheobronchiale Lymphknoten links
- V: Subcarinale Lymphknoten.

Diejenigen Patienten, bei denen die Mediastinoskopie ein metastasenfreies Mediastinum zeigt, werden mit kurativer Absicht thorakotomiert. Wenn die ipsilateralen tracheobronchialen Lymphknoten ebenfalls befallen sind, wird eine Pneumonektomie durchgeführt.

Wenn das Mediastinum eine kontralaterale, subcarinale oder hohe ipsilaterale paratracheale Metastasierung zeigt, wird nur mit palliativer Absicht oder gar nicht operiert.

Festzuhalten ist noch einmal, dass zwischen den verschiedenen mediastinalen Lymphknotenstationen keine deutlichen anatomischen Grenzen bestehen; die Zuordnung einer Biopsie zu einer bestimmten Lymphknotenstation bleibt alleine dem Operateur überlassen und kann recht schwierig sein und ist folgerichtig mit einer gewissen Fehlerquote behaftet.

Besonders im Bereiche des Tracheobronchialwinkels ist diese zuvor erwähnte Zuordnung der Biopsie schwierig und gleichzeitig von entscheidender Bedeutung hinsichtlich der therapeutischen Massnahmen; (Die Lymphknoten im Tracheobronchialwinkel können bei der Pneumonektomie entfernt werden, andererseits stellt ein tumorbefallener paratrachealer Lymphknoten eine Kontraindikation zur Operation dar).

## **2.4.2 Die Computertomographie im Staging vom Bronchialkarzinom**

Das Ziel der mediastinalen bildgebenden Verfahren sowie auch der Mediastinoskopie beim Bronchialkarzinom liegt darin, alle möglichen Informationen über den Tumorbefall des Mediastinum zu liefern, um die Zahl der unnötigen Thorakotomien klein zu halten, aber gleichzeitig dem Patienten mit noch potentiell heilbarem Tumor alle Chancen einer Thorakotomie zu sichern. Die Mediastinoskopie wurde 1959 von Carlens eingeführt und bis Ende der 80er Jahren stellte sie die Methode der Wahl für das Staging der Lungentumoren dar.

Mit der Einführung der Computertomographie verlor die zuvor unersetzbare Mediastinoskopie immer mehr an Bedeutung. Dieses neue computerisierte bildgebende Verfahren ermöglichte eine präzise Abbildung des Mediastinum. Dies führte zur Annahme, dass vergrösserte Lymphknoten vom Tumor infiltriert sein könnten und dass beim Fehlen von verdächtigen Knoten eine sichere Thorakotomie durchgeführt werden kann. Die fehlende Invasivität, die relativ niedrigen Kosten sowie die Einfachheit der Untersuchung waren (und sind) wichtige Vorteile gegenüber der Mediastinoskopie.

### 2.4.2.1 Geschichte der Computertomographie im Tessin

Die ersten Erfahrungen mit der Computertomographie im Tessin stammen von 1979. Damals wurde das erste Gerät im Spital "Beata Vergine" in Mendrisio installiert. Dort wurden sämtliche CT-Untersuchungen bis 1982 angefertigt. Das erklärt, warum die Untersuchungen bis 1982-1983 sporadisch waren und erst ab Mitte der 80er Jahre zu einer Routine-Untersuchung geworden sind. 1982 wurde nämlich das zweite Gerät in "Ospedale Civico" in Lugano, 1985 ein drittes im "Ospedale S. Giovanni" in Bellinzona installiert. Abbildung 2.4 zeigt die technischen Daten der drei Apparaturen sowie die Einstellungen für die Untersuchung des Mediastinum.

**Tabelle 2.4** Technische Eigenschaften und Einstellungen der CT-Geräte

Spital	Lugano	Bellinzona	Mendrisio
Marke Typ	SIEMENS SOMATOM DR 3	PHILIPS TOMOSCAN 350	PFIZER A&SE 0450
Generation	III	III	II
Im Betrieb Setzung	1982	1985	1979
Scanner (sec)	5.0	4.8	5.0
Schnitt-Dicke (mm)	8	9	8
Schnitt-Intervall	Anliegend	Anliegend	Anliegend
Kontrastmittel (KM)	(ja)	ja	ja
KM-Menge	variabel	160 cm <sup>3</sup>	variabel

#### 2.4.2.2 Die Lymphknoten-Durchmesser und die Definition der Lymphadenopathie

Die Beurteilung der mediastinalen Lymphknoten mit der CT ist schwierig und hat kontroverse Diskussionen nach sich gezogen: -Während mehreren Jahren galt für die meisten Radiologen 1 cm als die oberste Grenze für einen normalen mediastinalen Lymphknoten.

-Andere Radiologen behaupten, dass der kleinste Durchmesser eines Lymphknotens einen besseren Masstab darstelle, vor allem wenn die Schnittebene schräg zur Achse des Lymphknotens zu liegen kommt. Der kleinste Durchmesser zeigt wenige Variationen im Bezug auf gesunde Patienten. Wenn man diese Durchmesser anwendet, sind Normwerte von normalen Lymphknoten für die verschiedenen mediastinalen Lymphknoten-Stationen publiziert worden. Tabelle 2.5 zeigt diese Normwerte.

**Tabelle 2.5** Obere Normwerte für den kleinsten Durchmesser von normalen Lymphknoten

Lymphknoten-Station	(mm)
Praetracheal-supraaortal	7
Praetracheal-subaortal	9
Aorto-pulmonales Fenster	9
Subcarinal	12
Prävaskulärer Raum	8
Paraösophageal	8

Trotz dieser Diskussion scheint die obere Grenze von 1 cm für normale mediastinale Lymphknoten vernünftig, obwohl im subcarinalen Raum 1,5 cm eine bessere obere Limite darstellt. Es sind keine Studien publiziert worden die beweisen, dass, wenn man den kleinsten Durchmesser anwendet, eine signifikante Besserung der Treffsicherheit erreicht wird.

Vergrösserte Lymphknoten können meistens relativ einfach mit der CT identifiziert werden. Sie sind häufig von Fett umgeben und als diskrete Strukturen sichtbar. Wenn aber mehrere Lymphknoten wegen Tumordinfiltration oder Entzündung zusammengewachsen sind, imponieren sie meist als eine einzige Masse. Wenn die Entzündung oder das Tumorstadium über die Kapsel greift, können sogar grosse Lymphadenopathien leicht übersehen werden.

Die Bedeutung von vergrösserten Lymphknoten, die mit dem Computertomogramm entdeckt werden, darf nur im Rahmen des klinischen Gesamtbildes beurteilt werden.

Einer speziellen Erläuterung bedarf die direkte mediastinale Invasion durch den Tumor; zusätzlich zu den mediastinalen Lymphknoten kann das Bronchialkarzinom auch das Mediastinum *per continuitatem* infiltrieren. Während ein Tumorbefall der mediastinalen Pleura ein chirurgisches Vorgehen nicht unbedingt ausschliesst, bedeutet eine ausgedehnte Tumordinvasion des mediastinalen Fettes oder weiterer mediastinaler Strukturen (Trachea, Ösophagus) Inoperabilität.

Wie zuverlässig ist die Computertomographie hinsichtlich Beurteilung der mediastinalen Tumorinvasion?

Nur wenn ein signifikanter Ersatz des mediastinalen Fettes durch Tumor mit der Densität eines weichen Gewebes sowie Kompression oder Verdrängung der mediastinalen Gefässe durch den Tumor vorhanden ist, kann eine mediastinale Invasion mit hoher Treffsicherheit diagnostiziert werden.

Spezifische CT-Zeichen sind aber schwierig zu finden, wenn eine Invasion mit Sicherheit weder nachgewiesen noch ausgeschlossen werden kann. Erfahrungsgemäss sind die folgenden CT-Zeichen für eine Invasion signifikant:

1. Das Verschwinden der Fettschicht, die normalerweise die Aorta descendens und die anderen mediastinalen Gefässe umhüllt.
2. Der Tumor erstreckt sich auf 1/4 der Zirkumferenz der Aortawand.
3. Die Kontaktfläche zwischen Tumor und Mediastinum beträgt 3 cm.

Wenn keines der obigen Kriterien erfüllt ist, ist der Tumor wahrscheinlich radikal resezierbar. Eine Verdickung der Pleura mediastinalis, wie sie häufig im CT gesehen wird, kann Zeichen einer pleuralen Invasion sein, schliesst aber keineswegs eine chirurgische Intervention aus. Besondere Schwierigkeiten sind bei gleichzeitiger Atelektase oder poststenotischer Pneumonie eines anliegenden Lungenlappens anzutreffen.

### **3. PATIENTENGUT UND METHODIK**

Diese Arbeit sammelt 197 Mediastinoskopien, die zwischen 1981 und 1990 in zwei Tessiner Regionalspitälern (Ospedale Civico Lugano und Ospedale S. Giovanni Bellinzona) durchgeführt wurden. 99 Eingriffe fanden in Lugano, die anderen 98 in Bellinzona statt. Mehr als 90% der Mediastinoskopien wurden von nur 4 verschiedenen Operateuren durchgeführt.

#### **3.1 Patientengut**

Die Abbildung 3.1 zeigt die Altersverteilung der mediastinoskopierten Patienten. Der jüngste war 15jährig, die älteste eine 85jährige Frau. 89% der Untersuchungen wurden bei Männern (n=176), 11% bei Frauen (n=21) durchgeführt.

**Abb. 3.1** Altersverteilung der mediastinoskopierten Patienten

### 3.2 Methodik

Sämtliche Krankengeschichten der 197 Patienten wurden eingesehen. Erfasst wurden insbesondere Patientendaten, Indikationen zur Mediastinoskopie, die Komplikationen, prä- bzw. postoperative Diagnose(n), Resultate weiterer spezifischer Untersuchungen, postoperativer Verlauf. Die 197 Krankengeschichten wurden auf Grund der definitiven Diagnosen in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe (144 Fälle) enthält diejenige Patienten, die an einem Bronchuskarzinom leiden, die zweite Gruppe (53 Fälle) enthält die Patienten mit anderen intrathorakalen Pathologien.

Die Resultate der **144 Mediastinoskopien beim Bronchialkarzinom** werden in 5 Klassen unterteilt.

- Klasse I:** Die Mediastinoskopie schliesst eine Thorakotomie aus.
- Klasse II:** Die Mediastinoskopie liefert die histologische Diagnose.
- Klasse III:** Die Mediastinoskopie liefert einen wichtigen Beitrag zur Operabilitätsentscheidung.
- Klasse IV:** Die Mediastinoskopie liefert eine wichtige Information für die Radio- u/o Chemotherapie.
- Klasse V:** Die Mediastinoskopie hat weder diagnostische noch therapeutische Konsequenzen.

Durch diese Klassifikation soll versucht werden, die "klinische Relevanz" der Untersuchung zu erfassen, bzw. die durch die Mediastinoskopie jeweils zusätzlich gewonnene Information nach Wichtigkeit zu ordnen. Es handelt sich also um einen Versuch zu beurteilen, ob und inwiefern die Resultate der Mediastinoskopien das therapeutische Prozedere beeinflusst haben.

Die histologischen Resultate der Mediastinoskopien werden mit denjenigen der Thorakotomien verglichen. Die Sensitivität, Spezifizität, Treffsicherheit, der positiv und negativ prediktive Wert der Mediastinoskopie werden mit den folgenden Formeln gerechnet:

$$\text{Sensitivität (\%)} = \frac{\text{KP}}{\text{KP} + \text{FN}} \times 100$$

$$\text{Spezifizität (\%)} = \frac{\text{KN}}{\text{KN} + \text{FP}} \times 100$$

$$\text{Treffsicherheit (\%)} = \frac{\text{KP} + \text{KN}}{\text{KP} + \text{KN} + \text{FP} + \text{FN}} \times 100$$

$$\text{Positiv prediktiver Wert (PPW \%)} = \frac{\text{KP}}{\text{KP} + \text{FP}} \times 100$$

$$\text{Negativ prediktiver Wert (NPW \%)} = \frac{\text{KN}}{\text{KN} + \text{FN}} \times 100$$

Legenda: KP = korrekt positiv  
 KN = korrekt negativ  
 FP = falsch positiv  
 FN = falsch negativ

Die Aussagekraft der CT betreffend mediastinale Metastasierung beim Bronchialkarzinom wird gemäss den vorhergehenden Formeln ebenfalls ausgerechnet. Für die Studie werden nur diejenigen CT-Untersuchungen berücksichtigt, deren Resultate bioptisch bestätigt worden sind. Es handelt sich also um Patienten, die entweder thorakotomiert wurden oder deren Mediastinoskopie positiv war. Eine negative Mediastinoskopie stellt nämlich

keine sichere Aussage dar, da es sich um ein "falsch-negatives" Resultat handeln könnte.

Die radiologischen Kriterien für die Beurteilung der mediastinalen Lymphknoten sind im vorgehenden Kapitel erläutert. Ein maximaler Lymphknotendurchmesser bis 1 cm wird als normal, zwischen 1 und 1,5 cm als verdächtig und über 1,5 cm als wahrscheinliche Lymphadenopathie beurteilt. In unserer Studie werden die verdächtigen und die wahrscheinlichen Lymphadenopathien zusammengezählt, der CT-Befund positiv eingeschrieben, das Mediastinum als befallen betrachtet. Die Arbeit stützt sich auf die Röntgen-Befunde. Es wurde auf eine neue Beurteilung der Bilder mit der heutigen Erfahrung der Radiologen willkürlich verzichtet. Da es sich um eine retrospektive Arbeit handelt, soll eine Beeinflussung der Resultate durch heutige Kenntnisse -wenn möglich- vermieden werden.

Die zweite Gruppe (**53 Fälle**) enthält die Patienten mit **anderen intrathorakalen Pathologien**. Die Ergebnisse der Mediastinoskopien bei diesen Patienten werden in 3 Klassen unterteilt:

**Klasse I:** Die Mediastinoskopie liefert die histologische Diagnose und damit einen entscheidenden Beitrag zur Therapie.

**Klasse II:** Die Mediastinoskopie liefert eine signifikante Histologie aber sie hat keine therapeutischen Konsequenzen.

**Klasse III:** Die Mediastinoskopie liefert keine signifikante histologische Diagnose und hat keine therapeutische Konsequenzen.

## 4. RESULTATE

### 4.1 Resultate der mediastinoskopie in der Diagnose und Staging des Bronchialkarzinoms

Zwischen 1981 und 1990 wurden in Bellinzona und Lugano 144 Mediastinoskopien wegen Bronchialkarzinom durchgeführt. Diese stellen mehr als 70 % aller zwischen 1981 und 1990 durchgeführten Mediastinoskopien dar (Abb. 4.1). Die Methodik dieser Eingriffe wird im Kapitel 3 im Detail beschrieben.

**Abbildung 4.1** Verteilung der 197 Mediastinoskopien über 10 Jahre.

- : absolute Anzahl durchgeführter Mediastinoskopien wegen Bronchialkarzinom
- : absolute Anzahl durchgeführter Mediastinoskopien wegen anderen intrathorakalen Pathologien
- : % der wegen Bronchialkarzinom durchgeführter Mediastinoskopien im Bezug auf die Gesamtzahl

#### 4.1.1 Einteilung der Resultate in Klassen

In dieser retrospektiven Studie wurden die Resultate der 144 Mediastinoskopien beim Bronchialkarzinom in 5 Klassen unterteilt. Das Ziel dieser Klassenunterteilung wird im Kapitel 5 (Patientengut und Methodik) erklärt.

**Klasse I:** Die Mediastinoskopie schliesst eine Thorakotomie aus (n=15)

Dazu gehören diejenigen Mediastinoskopien, die ein weiteres chirurgisches Vorgehen ausschlossen: vor der Mediastinoskopie bekannte Tumorphistologie, der Allgemeinzustand des Patienten erlaubt eine Thorakotomie keine nachweisbaren Fernmetastasen. Die Mediastinoskopie zeigt aber einen mediastinalen Tumorbefall, der ein radikales Vorgehen ausschliesst. Dazu gehören positive kontralaterale oder subkarinale Lymphknoten sowie eine direkte Tumordinfiltration des Mediastinum per continuitatem.

In unserem Krankengut finden sich 15 solcher Fälle (15/144=10,5 %).

**Klasse II:** Die Mediastinoskopie liefert die histologische Diagnose (n=27)

Dieser Klasse sind diejenigen Mediastinoskopien zugeordnet, mit denen die histologische Diagnose gestellt werden konnte. Es handelt sich also um Patienten, die an einem Bronchialkarzinom mit mediastinalem Befall leiden und bei denen weder durch die Sputumzytologie, noch durch eine Feinnadelpunktion (Ultraschall- oder Computertomogramm-gezielt), noch bronchoskopisch (Brusching oder Biopsie) eine histologische Diagnose gewonnen werden konnte. 27 Mediastinoskopien gehören zu dieser Klasse. (27 / 144 = 18,7 %).

Darunter fanden wir 5mal ein mikrocytäres Karzinom, das nicht chirurgisch behandelt wurde. 13 Patienten wurden mit einer

kombinierten Chemo- und/oder Radiotherapie palliativ behandelt. 6mal wurde wegen des schlechten Allgemeinzustandes des Patienten - oder weil dieser eine Therapie verweigerte - weder eine Chemo- noch eine Radiotherapie durchgeführt. Nur 3mal wurden die Patienten operiert. Es handelt sich um 3 palliative Lobektomien mit mediastinaler Lymphknoten-Ausräumung und postoperativer Chemo- oder Radiotherapie.

**Klasse III:** Die Mediastinoskopie liefert einen wichtigen Beitrag zur Operabilitätsentscheidung (n=70)

Alle Patienten dieser Klasse wurden in kurativer Absicht operiert. Die histologische Diagnose war vor der Mediastinoskopie schon bekannt, die lokale Tumorausbreitung war nicht fortgeschritten, die Abklärung bezüglich Fernmetastasierung war negativ.

Die Mediastinoskopie wurde durchgeführt, um eine mediastinale lymphoglanduläre Metastasierung auszuschliessen. 70 der insgesamt 144 durchgeführten Mediastinoskopien sind in dieser Klasse zuzuordnen ( $70/144 = 49\%$ ).

Bei 59 Patienten konnte kein Tumor-Gewebe in den biopsierten mediastinalen Lymphknoten nachgewiesen werden. In 5 Fälle gelang nur eine unvollständige Mediastinoskopie, indem nur die tracheobronchialen Lymphknoten biopsiert werden konnten. Diese Lymphknoten waren mikroskopisch tumorfrei, das Mediastinum wurde als nicht befallen beurteilt. Bei 6 Patienten waren die homolateralen tracheobronchialen Lymphknoten mit Tumor befallen. In diesen Fällen wurde eine radikale Pneumonectomie durchgeführt.

**Klasse IV:** Die Mediastinoskopie liefert eine wichtige Information für die Radio- oder Chemotherapie (n=15)

Die Mediastinoskopie spielt in dieser Klasse eine wichtige Rolle in der Abklärung der mediastinalen Lymphknoten für Planung bzw. Durchführung der Radiotherapie.

In diese Klasse gehören diejenigen Patienten, bei denen die Histologie des Tumors vor der Mediastinoskopie bekannt war, die jedoch wegen der lokalen Tumorausbreitung und/oder wegen des Allgemeinzustandes nicht radikal operabel waren.

Die Mediastinoskopie spielt also keine Rolle für die Beurteilung der Operabilität. 15 Patienten erfüllten diese Kriterien (15/144 = 10,5 %).

9 Patienten wurden ausschliesslich bestrahlt (Primärtumor und Mediastinum). Viermal wurde eine palliative Lobektomie mit postoperativer Bestrahlung des Mediastinum durchgeführt.

In dieser Klasse wurde auch bei 2 Fällen eine neoadjuvante Chemotherapie durchgeführt. Es handelt sich um 2 Patienten, bei denen die Mediastinoskopie positiv ausfiel und die preoperativ einige Zyklen von Zytostatika zur Reduktion der Tumor-Masse bekommen hatten.

**Klasse V:** Die Mediastinoskopie hat weder diagnostische noch therapeutische Konsequenzen (n=17)

In dieser Klasse sind 17 Patienten gesammelt, bei denen eine Mediastinoskopie durchgeführt wurde, welche ohne weitere klinische Konsequenz auf das Prozedere blieb (17/144 = 12 %).

Viermal musste die Mediastinoskopie wegen einer Blutung abgebrochen werden und konnte somit kein Material für die histologische Untersuchung liefern. Bei 5 Patienten war das Einführen des starren Mediastinoskopes im praetrachealen Raum aus anatomischen Gründen nicht möglich: 2mal wegen alten Narben, 3mal wegen einer schweren Arthrose der Halswirbelsäule.

Die folgenden 8 Fälle sind nicht gruppierbar und werden einzeln beschrieben. Gemeinsam gilt, dass das Resultat der Mediastinoskopie ohne therapeutische Konsequenzen war: 4mal

wurde eine Staging-Mediastinoskopie durchgeführt, obwohl später durchgeführten Untersuchungen den Nachweis von Fernmetastasen erbrachten. Einmal wurden Lebermetastasen gefunden, einmal Metastasen in den Nebennieren, 2mal zeigte die Szintigraphie einen Befall des Skeletts. Die 4 Patienten bekamen ausschliesslich eine Chemotherapie.

3mal wurde eine Staging-Mediastinoskopie durchgeführt, obwohl die Patienten entweder lokal oder wegen des Allgemeinzustandes inoperabel waren. Einmal handelte es sich um eine 72 jährige Patientin in schlechtem Allgemeinzustand mit einem lokal fortgeschrittenen Tumor. 2mal zeigte die Bronchoskopie ein zentrales Bronchialkarzinom. Die in diesem Fall indizierte Pneumonektomie wurde wegen des schlechten Allgemeinzustandes nicht durchgeführt. Alle 3 Patienten bekamen eine Chemotherapie.

Einmal wurde eine Mediastinoskopie bei Verdacht auf Lungenmetastasen eines Ösophaguskarzinoms durchgeführt. Die Mediastinoskopie fiel negativ aus; eine später durchgeführte Bronchoskopie zeigte ein Bronchialkarzinom als zweiten Tumor. Der Patient war in einem schlechten Allgemeinzustand, er bekam weder eine Chemo- noch eine Radiotherapie.

Nennenswert ist, dass in 7 von den letzten 8 beschriebenen Fälle die Mediastinoskopie keine neoplastischen mediastinalen Lymphadenopathien zeigte, obwohl es sich um fortgeschrittene Tumor-Stadien mit zum Teil Fernmetastasierung handelte.

#### **4.1.2** Sensitivität und Spezifität der Mediastinoskopie im Staging vom Bronchialkarzinom

Die histologischen Resultate der Mediastinoskopien wurden mit denjenigen der Thorakotomien verglichen. 81 Patienten, bei welchen präoperativ eine Mediastinoskopie durchgeführt worden war, wurden thorakotomiert ( $81/144 = 56\%$ ). Verwertbar sind die Ergebnisse von 72 Patienten: 5mal wurde nämlich eine explorative Thorakotomie ohne Biopsientnahme durchgeführt, 2mal konnte man aufgrund der histologischen Berichte retrospektiv keinen Rückschluss auf die mediastinalen

Lymphknoten ziehen, einmal fehlte der histologische Bericht der Thorakotomie, . einmal war das mit der Mediastinoskopie gewonnene Material für eine histologische Untersuchung nicht repräsentativ.

Die Mediastinoskopie ergab korrekt-positive Resultate in 75 % (15/20). 5mal fand man bei der Thorakotomie Lymphknoten-Metastasen, die mediastinoskopisch entgangen waren.

Korrekt-negative Ergebnisse fanden wir in 91 % (52/57), falsch-negative Ergebnisse in 25 % (5/20).

Die "falsch-positiven" Resultate müssen separat diskutiert werden. 4mal konnten mediastinoskopisch Lymphknoten-Metastasen nachgewiesen werden, die im Operationspräparat nicht mehr nachzuweisen waren. Bei diesen vier Fälle beschreibt der Pathologe den Befund wie folgt:

3mal als lymphoglanduläre Mikrometastasen eines Bronchialkarzinoms und einmal als atypisches Karzinoid. Die wahrscheinlichste Erklärung liegt darin, dass im Operationspräparat diese Mikrometastasen vermisst wurden.

Diese vier sogenannten "falsch-positiven" Resultate müssen dementsprechend histologisch als korrekt beurteilt werden und damit der Gruppe der "korrekt-positiven" zugeteilt werden.

Die Treffsicherheit lag bei 93 % (67/72), die Sensitivität bei 75 % (15/20) und die Spezifität, wie oben erklärt, bei 100% (52/52).

**Tabelle 4.2** Ergebnisse der Mediastinoskopie bei 72 Patienten mit Bronchialkarzinom.

Korrekt-positiv	75 %	(15/20)
Korrekt-negativ	91 %	(52/57)
Falsch-negativ	25 %	(5/20)
Falsch-positiv	0 %	(4)
Sensitivität	75 %	
Spezifität	100 %	
Treffsicherheit	93 %	
PPW	100 %	
NPW	91 %	

Die von einigen Autoren [44,65] empfohlene anteriore oder parasternale Mediastinoskopie bei Tumoren des linken Oberlappens wurde bei uns nicht durchgeführt. Diese spezielle Mediastinoskopie ermöglicht die Punktion subaortaler Lymphknoten, die bei der kollaren Mediastinoskopie unerreichbar sind. Mit der Kombination dieser zwei Mediastinoskopien soll eine höhere Sensitivität erreicht werden.

Unsere 5 "falsch-negativen" Fälle betreffen Malignome der rechten Lunge (2mal im Oberlappen, 2mal im Unterlappen, einmal im Hauptbronchus). Die anteriore Mediastinoskopie hätte in unserem Krankengut keine Besserung der Sensitivität bedingt.

## **4.2 Resultate der Computertomographie im Staging vom Bronchialkarzinom**

88 Patienten, bei denen zwischen 1981 und 1990 wegen Bronchialkarzinom eine Mediastinoskopie durchgeführt wurde, wurden auch computertomografisch untersucht. Die radiologischen Kriterien für die Beurteilung der mediastinalen Lymphknoten entsprechen denjenigen wie zuvor in Kapitel 4 und im Kapitel Methodik beschrieben.

### **4.2.1 Sensitivität und Spezifität der Computertomographie (1981-1990)**

Für die Studie wurden nur diejenigen CT-Untersuchungen berücksichtigt, deren Resultate bioptisch bestätigt wurden (Thorakotomie oder positive Mediastinoskopie). 69 Patienten erfüllten diese Kriterien.

40mal ergab das Computertomogramm positive, 29mal negative Resultate, d.h. keinen Befall des Mediastinum. Diese Resultate wurden mit den histologischen Befunde verglichen und die Ergebnisse mit den entsprechenden Formeln (s. Seite 32) evaluiert.

**Tabelle 4.3** CT-Ergebnisse 1981-1990

Totale Anzahl der Fälle: 69	
Positive Fälle: 40	Negative Fälle: 29
KP: 29 (72,5 %)	KN: 19 (66 %)
FP: 11 (27,5 %)	FN: 10 (34 %)

$$\text{Sensitivität (\%)} = \frac{29}{29 + 10} \times 100 = 74 \%$$

$$\text{Spezifität (\%)} = \frac{19}{19 + 11} \times 100 = 63 \%$$

$$\text{Treffsicherheit (\%)} = \frac{29 + 19}{69} \times 100 = 70 \%$$

$$\text{PPW (\%)} = \frac{29}{40} \times 100 = 72 \%$$

$$\text{NPW (\%)} = \frac{19}{29} \times 100 = 66 \%$$

**4.2.2** Sensitivität und Spezifität der Computertomographie (1986-1990)

Wie schon in der Einführung dieses Kapitels betont, hängen die Resultate der CT-Untersuchungen einerseits von der Qualität und Einstellung der Apparatur, andererseits von der Erfahrung des einzelnen Radiologen ab. Unsere Studie erfasst Fälle von Bronchialkarzinomen ab 1981 - aus einem Zeitraum also, in

welchem die ersten Erfahrungen mit der Computertomographie im Tessin gesammelt wurden. Die zu Beginn unregelmässigen Untersuchungen wurden zur Routine in der Abklärung der Lungentumoren. Aus diesem Grund haben wir die Resultate der letzten 5 Jahren nach denselben Kriterien wie oben beschrieben nochmals beurteilt. Diese Resultate sind in der Tabelle 4.4 gezeigt.

**Tabelle 4.4** CT-Ergebnisse 1986-1990

Totale Anzahl der Fälle: 47	
Positive Fälle: 26	Negative Fälle: 21
KP: 22 (85 %)	KN: 14 (67 %)
FP: 4 (15 %)	FN: 7 (33 %)

$$\text{Sensitivität (\%)} = \frac{22}{22 + 7} \times 100 = 76 \%$$

$$\text{Spezifität (\%)} = \frac{14}{14 + 4} \times 100 = 78 \%$$

$$\text{Treff Sicherheit (\%)} = \frac{22 + 14}{47} \times 100 = 77 \%$$

$$\text{PPW (\%)} = \frac{22}{22 + 4} \times 100 = 85 \%$$

$$\text{NPW (\%)} = \frac{14}{14 + 7} \times 100 = 67 \%$$

Sämtliche Resultate zwischen 1986-1990 zeigen eine Besserung im Bezug auf die Werte über 10 Jahren (1981-1990). Diese Bemerkung erklärt sich einerseits mit einer besseren Qualität der Apparaturen in Lugano und Bellinzona verglichen mit der CT

in Mendrisio, andererseits mit der zunehmenden Erfahrung in der Beurteilung der Befunde.

Einen markanten Unterschied findet man in der Spezifität, die von 63 % auf 78 % (+ 15 %) und in dem positiv-prädiktiven Wert, der von 72 % auf 85 % (+ 13 %) steigt. Diese Besserung erklärt sich mit der relativ niedrigen Anzahl der "falsch-positiven" Resultate in den letzten 5 Jahren. Bei insgesamt 26 positiven Fällen waren die Resultate nur 4mal "falsch-positiv" ( $4/26 \times 100 = 15 \%$ ).

Die Erklärung dafür liegt im maximalen Durchmesser der sogenannten "normalen" Lymphknoten. Wenn der Durchmesser von 1 cm als obere Grenze gewählt wird, wird man relativ viele "falsch positive" Fälle beobachten, d.h: hohe Sensitivität, jedoch niedrigere Spezifität. Da aber in Bellinzona und z.T. auch in Lugano eine obere Grenze von 1,5 cm für gesunde Lymphknoten gewählt wurde, konnte man in den letzten 5 Jahren einen signifikanten Rückgang der "falsch-positiven" Fälle und gleichzeitig eine markante Besserung der Spezifität erreichen.

Unsere Werte entsprechen weitgehend denjenigen der neueren Literatur (Tabelle 4.5).

**Tabelle 4.5** Staging des Mediastinum mit der Computertomographie beim Bronchialkarzinom (Literaturübersicht ab 1985)

Author	n (*)	Pos LK cm	Spez. (**)%	Sens. %	Treffs. %
Brion et al.[9]	153	0,5	(48)	(88)	(67)
Graedel,Imhof et al.[33]	57	1	78	81	79
Graves et al.[25]	41	1	(93)	(86)	(90)
Khan et al.[35]	50	1	90	83	(88)
Lähde et al.[40]	104	1,5	96	87	(87)
Rhoads et al.[62]	75	1	69	57	64
Thermann et al.[72]	75	1	96	89	(93)
Van Schil et al.[78]	85	1	57	68	61
Eigenes Kollektiv 1981-90	69	1	63	74	70
Eigenes Kollektiv 1986-90	47	1,5	78	76	77

Legenda:

\*) Anzahl Patienten, die sowohl eine CT wie auch eine Mediastinoskopie u/o Thorakotomie hatten. Formeln

\*\*) Die Zahlen in Klammern zeigen, Werte gemäss den oben-gezeigten neu gerechnet worden sind.

Unsere Sensitivität liegt mit 74 % respektive 76 % unter dem mittleren Wert der publizierten Arbeiten. Dieses hängt mit der hohen Anzahl von "falsch-negativen" Fällen zusammen. Letzte scheinen im Gegensatz zu den "falsch-positiven" in den letzten Jahren nicht abzunehmen (Tabelle 4.6).

**Tabelle 4.6** Falsche Resultate der Computertomographie im Staging vom Bronchialkarzinom

	1981-1985 (n=22)	1986-1990 (n=47)
FP	50 % (7/14)	15 % (4/26)
FN	37,5 % (3/8)	33 % (7/21)

In den meisten Fälle handelte es sich um Mikrometastasen oder kleine karzinomatöse Herde der mediastinalen Lymphknoten, die radiologisch nicht identifiziert werden konnten. Diese Lymphknoten waren sogar bei der Mediastinoskopie makroskopisch unauffällig. Erst die histologische Untersuchung ergab die positive Diagnose. 2mal entging die Diagnose auch der Mediastinoskopie und erst das Operationspräparat lieferte die endgültige Histologie.

#### **4.3 Aussagekraft der Mediastinoskopie bei anderen intrathorakalen Pathologien**

Zwischen 1981 und 1990 wurden in Lugano und in Bellinzona 197 Mediastinoskopien bei 197 Patienten durchgeführt. Neben 144 Fällen von Bronchialkarzinom wurden weitere 53 Indikationen für eine Mediastinoskopie gestellt.

Die Resultate dieser 53 Mediastinoskopien sind für eine einfachere Beurteilung in 3 Klassen unterteilt worden.

**Klasse I (n=39):** In der Klasse I sind diejenigen Mediastinoskopien gesammelt, die eine histologische Diagnose lieferten und damit einen entscheidenden Beitrag zur Therapie brachten. **39** Fälle gehören in dieser Klasse (74 %):

- **14**mal wurde ein Morbus Boeck diagnostiziert; dabei bestand 13mal der klinische Verdacht, der histologisch bestätigt wurde. Einmal lautete die klinische Verdachtsdiagnose "Malignes Lymphom". Die mikroskopische Untersuchung ergab dagegen die Diagnose eines Morbus Boeck.
- **13**mal wurde die Mediastinoskopie wegen eines malignen Lymphoms durchgeführt: 9mal zu diagnostischem Zweck, 4mal für ein genaues Staging.
- **10**mal stellte eine unklare Verbreiterung des Mediastinum die Indikation für eine Mediastinoskopie dar. Es handelte sich 2mal um eine Lymphknoten-Tuberkulose, einmal um eine Silikose, einmal um eine unspezifische Lymphadenopathie,

einmal um ein loko-regionäres Rezidiv eines Nebenschilddrüsenkarzinoms, einmal um ein Rezidiv eines Ösophaguskarzinoms. 4mal konnte eine vorher unbekannte Neoplasie diagnostiziert werden. Es handelte sich einmal um ein wenig differenziertes Magenkarzinom, das später gastroscopisch bestätigt wurde, 3mal um primäre oder sekundäre Malignome des Mediastinum, deren Ätiologie unbekannt blieb. Zwei dieser Patienten bekamen eine Chemotherapie, der dritte bekam eine Tumorektomie mit postoperativer Bestrahlung.

- Die **zwei** letzten Fälle stellen seltene und atypische Indikationen für eine Mediastinoskopie dar. Beim ersten handelt es sich um ein präoperatives Staging eines Lungenkarzinoids, ähnlich dem Bronchialkarzinom. Beim Zweiten führte man die mediastinoskopische Feinnadelbiopsie eines ektopischen Nebenschilddrüsen-adenoms durch.

**Klasse II (n=4):** Diese Klasse beinhaltet diejenige Mediastinoskopien, die, obwohl eine histologische Diagnose lieferten, ohne therapeutische Konsequenzen blieben. Dazu gehören 4 Fälle (7%). Es handelt sich um 2 mediastinale Malignome, eines davon mit diffuser Lungenmetastasierung, dessen Ätiologie unbekannt blieb und dem weder eine chirurgische noch eine konservative Therapie folgte. Einmal wurde die Mediastinoskopie zum Ausschluß einer zweiten Neoplasie bei bekanntem inoperablem Oesophaguskarzinom durchgeführt. Die Histologie bestätigte die mediastinalen Metastasen des primären Tumors. Einmal entsprach die mediastinoskopisch gewonnene Histologie einer Hepatommetastase.

**Klasse III (n=10):** In dieser Klasse sind diejenige Mediastinoskopien vorhanden, die weder eine signifikante histologische Diagnose liefern konnten noch therapeutische Konsequenzen hatten. 10 Fälle gehören in diese Klasse (19 %). 8mal war das untersuchte Material histologisch unauffällig. Es handelte sich um gesundes lymphoglanduläres Gewebe mit Sinus-

histiocytose. 2mal konnte wegen einer Blutung gar kein histologisches Material gewonnen werden.

Die Indikationen für diese 10 Mediastinoskopien waren: 5mal ein Rundherd, 4mal eine unklare mediastinale Verbreiterung, 1mal ein Plattenepithelkarzinomverdacht (Sputum-zytologie und Bronchoskopie).

Die definitiven und mit anderen Untersuchungsmethoden gewonnenen Diagnosen dieser 10 Fälle lauten wie folgt:

Bei den 4 mediastinalen Verbreiterungen handelte es sich 2mal um maligne Lymphome, - bei diesen beiden Patienten musste die Mediastinoskopie wegen Blutung abgebrochen werden -, einmal um ein Thymom, einmal konnte der Befund auch mit weiteren Untersuchungen nicht definitiv abgeklärt werden.

Bei den 5 Rundherden handelte es sich einmal um ein Aspergillom, einmal um eine karnifizierende Pneumonie, einmal um einen Lungenabszess, einmal um ein Tuberkulom, einmal um eine Metastase eines Magenkarzinoms.

Der Patient mit dem Plattenepithelkarzinomverdacht wurde thorakotomiert. Die histologische Untersuchung des rechten Oberlappens ergab eine chronische Pneumonie mit interstitieller Fibrose und einer diffusen Entzündung des Bronchialbaumes, zeigte jedoch keinerlei Anhaltspunkte für ein Malignom.

#### **4.4 Komplikationen**

Ein Patient verstarb am zweiten postoperativen Tag im kardiogenen Schock, wahrscheinlich nach akutem Myokardinfarkt; er litt an einer koronaren Herzkrankheit und obstruktiver Pneumopathie; eine Autopsie wurde nicht durchgeführt. Zu erwähnen, dass die Mediastinoskopie primär gänzlich komplikationslos verlaufen war.

Bei einem Patienten ist eine dauerhafte einseitige Recurrensparese als Komplikation zu nennen. Als Spätfolge ist bei einem weiteren Patienten eine Implantationsmetastase aufgetreten. Zu erwähnen ferner, dass die Untersuchung 10mal

wegen venöser Blutung vorzeitig unterbrochen werden musste.

## 5. DISKUSSION

### 5.1 Die Mediastinoskopie in der Diagnose und Staging des Bronchialkarzinoms

Die Mediastinoskopie stellt eines der möglichen Mittel für Staging und allenfalls auch Diagnose des Bronchialkarzinoms dar, insbesondere dann, wenn einfachere Untersuchungen die erforderlichen Resultate nicht erbringen.

Das Staging des Tumors nach der TNM Klassifikation ist von eminenter Bedeutung für Therapie und Prognose der Krankheit. Bei 15 Patienten wurde aufgrund des Untersuchungsergebnisses der Mediastinoskopie von der geplanten Thorakotomie abgesehen. Der Tumor war lokal zwar operabel, aber die Mediastinoskopie zeigte einen kontralateralen oder subkarinalen Lymphknotenbefall. Bei 5 Patienten dagegen wurden intraoperativ, trotz der negativen Mediastinoskopie, positive mediastinale Lymphknoten gefunden: es handelt sich um 5mal "falsch negative" Resultate.

Die Diagnose des Bronchialkarzinoms kann manchmal Schwierigkeiten verursachen. Periphere Tumoren, die bronchoskopisch nicht erreicht werden können und computertomographisch oder sonographisch ohne Erfolg punktiert wurden, können beim Vorhandensein von Lymphadenopathien mediastinoskopisch endgültig diagnostiziert werden. In unserem Krankengut wurde die histologische Diagnose 27mal erst mit der Mediastinoskopie gewonnen. In einer Publikation von 1989 gibt Eriksen mit 16 % diagnostischer Mediastinoskopien ähnliche Resultate [18]. Bei 5 dieser 27 Patienten handelte es sich um ein mikrocytäres Karzinom, was die Tendenz zur frühzeitigen Metastasierung dieses malignen Tumors bestätigt. Bei diesen Patienten bestand schon eine lymphogene mediastinale Metastasierung, obwohl die Grösse des Primärtumors so begrenzt war, dass er weder bronchoskopisch noch transthorakal

biopsiert werden konnte.

Bei 7 Patienten wurde eine Staging-Mediastinoskopie durchgeführt, die ohne therapeutische Aussage und Konsequenz blieb. Es handelte sich um Patienten, die wegen des Allgemeinzustandes oder der lokalen Tumorausbreitung gar nicht operabel waren, oder bei denen nachträglich Fernmetastasen nachgewiesen wurden (Leberzonographie, Skelettszintigraphie). Diese 7 Fälle zeigen die Wichtigkeit der chronologischen Planung der Abklärungen: so darf als invasivste Abklärungsuntersuchung die Mediastinoskopie erst als letzter Schritt durchgeführt werden, und dies auch nur dann, wenn das Resultat das weitere therapeutische Procedere beeinflusst. Bezüglich diesen 7 Fällen muss erwähnt werden, dass in den frühen 80er-Jahren die Bronchoskopie mit dem starren Instrument und in Allgemeinnarkose durchgeführt wurde. Aus diesem Grund kombinierte man häufig die Bronchoskopie mit der Mediastinoskopie während der gleichen Narkose, was den grossen Nachteil hatte, dass die Ergebnisse der Bronchoskopie keinen Einfluss auf die Indikation zur Mediastinoskopie hatten.

### **Sensitivität und Spezifität der Mediastinoskopie**

Unsere Resultate betreffend Sensitivität (75%) und Spezifität (100%) der Mediastinoskopie beim Bronchialkarzinom sind mit denjenigen anderer Studien vergleichbar: in einer Arbeit von 1989 bei 43 Patienten fanden Van-Schil et Al. [78] eine Sensitivität und eine Treffsicherheit von 91% respektive 95%. Auch Thermann 1989 [72] teilte bei 22 Patienten 9% falsch-negativer Resultate, was einer Sensitivität von 91 % entspricht (N=22). In beiden Studien wurde aber die CT als Selektionsmethode für die Mediastinoskopie angewendet: nur diejenigen Patienten, die in der CT vergrösserte Lymphknoten zeigten, wurden einer Mediastinoskopie unterzogen. Die Sensitivität der Mediastinoskopie wird damit durch eine positive Selektion verbessert. Luke et Al. [44] zeigten in einer prospektiven Arbeit von 1986 ohne Selektionskriterien sehr ähnliche Resultate. Sie fanden 52 falsch-negative Fälle auf 590 negative Mediastinoskopien (9 %). 1985 publizierten

Imhof et al. [33] in einer Basler Arbeit (57 Patienten) mit unseren weitgehend identische Resultate.

**Tabelle 7.1** Staging des Mediastinum mit der Mediastinoskopie  
(Review der Literatur ab 1985)

Autor	n	Sensitivität	Spezifität
Van-Schil et al.[78]	43	91 %	100 %
Thermann et al.[72]	22	91 %	100 %
Luke et al.[44]	590	91 %	100 %
Imhof et al.[33]	57	75 %	100 %
Eigenes Kollektiv	72	75 %	100 %

## 5.2 CT versus Mediastinoskopie im Staging vom Bronchialkarzinom

Während in den Jahren 1984 bis 1988 mehr als 15 Mediastinoskopien pro Jahr zur Abklärung eines Bronchialkarzinoms durchgeführt wurden, ist diese Anzahl in den folgenden 2 Jahren zurückgegangen. Die Erklärung dafür liegt sicher in der Einführung der CT im Tessin. Die Vorteile dieser Röntgenuntersuchung sind vielseitig: sie ist nicht invasiv, billig, einfach, genau (das Auflösungsvermögen der modernsten Geräte beträgt nur 1 mm) [17]. Diese Eigenschaften stellen optimale Voraussetzungen für eine Screening-Untersuchung dar.

Der Primär-Tumor kann in seiner Ausdehnung ziemlich genau beschrieben werden. Schwierigkeiten treten auf, wenn der Tumor in der Nähe der Pleura parietalis zu liegen kommt. Vor allem im Bereich der Pleura mediastinalis kann eine Infiltration von einer einfachen Verwachsung manchmal nicht unterschieden werden.

Das Mediastinum wird ebenfalls genau dargestellt. Lymphadenopathien können aber histologisch nicht differenziert werden (keine Unterscheidung zwischen siliko-antrakotischen,

unspezifisch-entzündeten oder tumorbefallenen Lymphknoten).

Die CT wird heute bei den Bronchialkarzinomen als **Screening-Untersuchung** des Mediastinum angewendet. Viele Kliniken empfehlen sogar die CT als **Selektionsmethode** für die Mediastinoskopie [33,72,78]: d.h. eine Mediastinoskopie wird nur dann durchgeführt, wenn die CT positiv ausfällt.

Eine gute Sensitivität ist eine wichtige Eigenschaft einer Screening-Untersuchung. Diese Arbeit zeigt, dass die Sensitivität der CT im unseren Kollektiv mit 74 % (1981-1990) bzw. 76 % (1986-1990) unter den durchschnittlichen Werten der publizierten Arbeiten liegt (Tabelle 4.5 Kapitel 4). Verantwortlich dafür sind die vielen falsch-negativen Fälle. Sie scheinen im Gegensatz zu den falsch-positiven Fällen in den letzten 5 Jahren nicht abzunehmen (Tabelle 4.6 Kapitel 4). Warum ?

Einmal, weil in Bellinzona nur Lymphknoten mit einer Größe über 1,5 cm (anstatt 1 cm) als pathologisch befunden werden. Die Spezifität verbessert sich zum Nachteil der Sensitivität.

Dann auch, weil es sich in vielen Fällen um lymphoglanduläre Mikrometastasen handelt, die einer Röntgen-Untersuchung entgehen. Bemerkenswert ist dabei, dass es sich meist um Mikrometastasen eines mikrocytären Karzinoms handelt. Im Gegensatz zur Sensitivität ist die bedeutungsvolle Verbesserung der Spezifität in den Jahren 1986-1990 (von 63 % auf 78 %) durch die kleine Anzahl falsch-positiver Resultate bedingt.

8 Fälle zeigen, dass eine "negative Computertomographie" einen mediastinalen Lymphknotenbefall keineswegs ausschliesst: 8mal war die CT negativ, während die Mediastinoskopie hingegen positiv ausfiel. Nur einmal jedoch bei positiver CT und negativer Mediastinoskopie fand man intraoperativ Lymphknotenmetastasen.

### **5.3 Die Mediastinoskopie in der Abklärung anderer intrathorakalen Pathologien**

Bei 53 Patienten stellten die Diagnose und/oder das Staging einer anderen intrathorakalen Pathologie die Indikation zu einer Mediastinoskopie.

Bei 39 Patienten konnte man erst mit der Mediastinoskopie eine histologische Diagnose gewinnen. 10mal dagegen konnte man keine Diagnose stellen: 2 Mediastinoskopien mussten wegen einer Blutung abgebrochen werden, die restlichen 8 ergaben unauffälliges Gewebe.

Die Mediastinoskopie führte also in 81% der Fälle zur Diagnose oder zum korrekten Staging der Krankheit. In 19% der Fälle musste die Diagnose mit anderen diagnostischen Mittel (meistens intraoperativ) gewonnen werden. Es ist anzunehmen, dass einige Diagnosen mit der heutigen Erfahrung in der Ultraschall- oder CT-gezielten Feinnadelpunktion oder in der transbronchialen bronchoskopischen Punktion auch ohne Mediastinoskopie hätten gewonnen werden können. Bei der Abklärung unklarer mediastinaler Affektionen ist die Mediastinoskopie immer noch eine effiziente Untersuchungsmethode, wobei sie erst dann durchgeführt werden sollte, wenn andere, weniger invasive Methoden keine definitive Diagnose lieferten.

## 6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auf Grund unserer Resultate lässt sich feststellen, dass die Mediastinoskopie auch heute -trotz CT-Untersuchung- dank hoher Sensitivität und Spezifität ihren festen Platz hat. Die CT kann die Mediastinoskopie in der Abklärung und Staging der mediastinalen Affektionen nicht ersetzen. Als alleinige Selektionsmethode für die Mediastinoskopie ist die CT ebenfalls ungeeignet. Die Mediastinoskopie stellt damit keine Alternative sondern eine ergänzende Untersuchung zur CT dar.

**"Sinnvolle und aktuelle"** Indikationen zu einer Mediastinoskopie sind:

- \* Die genauere Beurteilung der lokalen Operabilität von zentralen Lungen-Tumoren, die in der CT das Mediastinum nicht sicher infiltrieren (T-Staging).
- \* Das N-Staging von kleinen, gut-begrenzten Mikrocytomen, weil diese Tumoren frühzeitig metastasieren, wobei das Mediastinum in der CT lange normal imponiert.
- \* Die histologische Abklärung mediastinaler Lymphadenopathien (in der CT), wenn diese die einzige Kontraindikation zu einer radikalen Operation darstellen.
- \* Beim Bronchialkarzinom oder bei anderen intrathorakalen Pathologien, wenn es unmöglich war, mit anderen, weniger invasiven Untersuchungen eine histologische Diagnose zu gewinnen.

Der Rundherd, der in der CT das Mediastinum nicht infiltriert, stellt heutzutage keine sinnvolle Indikation mehr für eine Mediastinoskopie dar. Wenn es sich um ein Bronchuskarzinom handelt, wird der Patient unabhängig von den mediastinalen Lymphknoten zur Reduktion der Tumormasse meistens operiert.

Handelt es sich um eine andere intrapulmonale Pathologie, dann ist eine Abklärung des Mediastinum in der überwiegenden Anzahl der Fälle ebenfalls nicht indiziert.

Bei malignen Erkrankungen wird die Kombination der Chirurgie mit der Chemo- u/o Radiotherapie häufiger und aggressiver angewendet. Die Indikation zu einer Mediastinoskopie ist heute zum Teil enger geworden, weil diejenige zu einer Thorakotomie breiter ist. Die diagnostische Aussagekraft der Mediastinoskopie ist aber gleich geblieben.

## 7. ZUSAMMENFASSUNG

Diese retrospektive Arbeit analysiert **197** in den Jahren 1981-1990 durchgeführte **Mediastinoskopien** (bei 197 Patienten). Indikationen waren Staging und/oder bioptische Abklärung pulmonaler bzw. mediastinaler Erkrankungen.

Bei **144 Patienten mit Bronchialkarzinom** ermöglichte die Mediastinoskopie den Ausschluß eines mediastinalen LK-Befalls in 49 % der Fälle, bei 19 % der Patienten eine histologische Diagnosestellung. Bei 10 % der Patienten wurde aufgrund des Untersuchungsergebnisses von der geplanten Thorakotomie abgesehen, ebenfalls bei 10 % der Fälle wurde eine exaktere Planung der Radiotherapie möglich. Bei 12 % aller 144 Patienten blieb die Untersuchung ohne diagnostische bzw. therapeutische Aussage und Konsequenz.

Die Spezifität betrug 100 %, die Sensitivität 75 %. Hierzu im Vergleich die CT-Untersuchung: Spezifität 63 %, Sensitivität 74 %. In 8 Fällen war die CT-Untersuchung negativ, die Mediastinoskopie hingegen positiv. Damit ist die CT als alleinige Selektionsmethode für die Mediastinoskopie ungeeignet.

Bei den **53 Patienten mit anderen intrathorakalen Pathologien** führte die Mediastinoskopie in 81% der Fälle zur Diagnose oder zum korrekten Staging der Krankheit. Die häufigeren Krankheiten waren das maligne Lymphom und der M. Boeck .

Als **Komplikationen** sind je 1 mal ein Exitus letalis (kardiogener Schock am 2 p.o.), eine einseitige Recurrensparese sowie eine Implantationsmetastase in der Narbe (Spätfolge) zu nennen.

Auch heute hat -trotz CT-Untersuchung- die Mediastinoskopie bei der Abklärung intrathorakaler Erkrankungen dank hoher Spezifität und Sensitivität ihren festen Platz. Sie stellt keine Alternative zur CT, sondern eine ergänzende Untersuchung dar. In bestimmten Fällen ermöglicht gar erst die Mediastinoskopie eine Diagnosestellung. Die Komplikationsrate scheint niedrig und vertretbar.

## 8. LITERATURVERZEICHNIS

1. AKOVBIANTZ,A.: Die Mediastinoskopie. Akt. Prob. in d. Chir. Band 3, Hans Huber, Bern 1977
2. AKOVBIANTZ,A, SENNING,A.: Mediastinoscopy in bronchogenic and esophageal carcinoma. In: Progress in Lymphology II. Thieme Stuttgart 1967
3. AKOVBIANTZ,A, SENNING,A.: Mediastinoscopy in bronchogenic and esophageal carcinoma. In: Progress in Lymphology II. Thieme Stuttgart 1970
4. AKOVBIANTZ,A, AEBERARD,P.: Mediastinoskopie in der Diagnostik und Operabilitätsbeurteilung bei Lungentumoren, Thoraxchirurgie, 12,193-197, Stuttgart 1964
5. BÄHREN,W. et Al.: Wertigkeit der CT im Vergleich zur Mediastinoskopie und Probethorakotomie bei intrathorakalen Raumforderungen mit mediastinaler Beteiligung. Fortschr.Geb.RöntgStrahl. 1982;137:269-74
6. BARON,R.L. et Al.: CT in the praeoperative evaluation of bronchogenic carcinoma. Radiology 1982;145:727-32
7. BONGIOVANI,H.L. et Al.: Mediastinoscopia pela via preescalenica como alternativa para estadiamento de neoplasias do lobo superior do pulmao esquerdo. Rev.Paul.Med. 1988;106:235-7
8. BREYER,R.H. et Al: CT for evaluation of mediastinal lymph nodes in lung cancer: correlation with surgical staging. Ann thorac surg 1984;38:215-20
9. BRION,J.P. et Al: Role of CT and mediastinoscopy in preoperative staging of lung carcinoma. J Comput Assist Tomogr 1985;9:480-4
10. CARLENS,E, HAMBRAEUS,B.: Mediastinoscopy: indications and limitations. Scan. J. resp. Dis.48,1,1967.
11. CARLENS,E.: Mediastinoskopy: A method for inspection and tissue biopsy in the superior mediastinum. Dis.Chest 34,343,1959

12. CHIBA,W. et Al.: Surgical indications for thorakotomy in cases of small advanced lung cancer by use of DNA content analysis and mediastinoskopy. Kyobu-Geka 1991;44:23-7
  
13. COULOMB,M.: L'extension ganglionnaire mediastinale dans le cancer primitif des bronches: correlations entre la tomодensitometrie, l'imagerie par resonance magnetique et la mediastino-scopie. J.Radiol. 1987;68:549-53
  
14. DALY,B.D.T. et Al.: CT, an effective technique for mediastinal staging in lung cancer. J.Thorac.Cardivasc.Surg.1984;89:486-94
  
15. DANIELS,A.: A method of Byopsie useful in diagnosing certain intrathoracic deseases. Dis.Chest 14,360,1949
  
16. ECKHOLM,S. et Al: CT in praeoperative staging of bronchogenic carcinoma. J comput assist tomogr 1980,4:763-5
  
17. EDDY,R.J.: Cost-effectiveness of CT compared with mediastinoscopy in the praeoperative staging of lung cancer. Can.Assoc. Radiolog.J. 1989;40:189-93
  
18. ERIKSEN,H. et AL.: Mediastinoskopy in bronchogenic carcinoma. Dan Med Bull 1989;36:393-5
  
19. FALING,L.J. et Al: CT scanning of the mediastinum in the staging of the bronchogenic carcinoma. Am Rev. Respir Dis 1981;124:690-5
  
20. FENEIS,H.: Anatomisches Bildwörterbuch,5. Aufl. Thieme,Stuttgart,NewYork 1982
  
21. GINSBERG,R.J.: Evaluation of the mediastinum by invasive techniques. Surg. Clin.North.Am. 1987;67:1025-35
  
22. GLAZER,G.M. et Al.: The mediastinum in non-small cell lung cancer:CT-surgical correlation. AJR 1984;142:1101-5
  
23. GOLDSTRAW,P. et Al: Praeoperative staging of lung cancer: accuracy of CT versus mediastinscopy. Thorax 1983;38:10-5

24. GOLDSTRAW, P.: Mediastinal exploration by mediastinoskopy and mediastinotomy. Br.J.Dis.Chest 1988;82:111-20
25. GRAVES, W.G. et Al: The value of computed tomography in staging bronchogenic carcinoma. Ann Thorac Surg 1985,40-57,9
26. HAMELMANN, H., THERMANN, M.: Allgemeine und spezielle chirurgische Lehre, Springer Stuttgart, 1989
27. HÄRING, R., ZILCH, H.: Lehrbuch Chirurgie mit Ripetitorium, Walter de Gruyter, Berlin New York 1986
28. HARKEN et Al.: A simple cervico-mediastinal exploration for tissues diagnosis of intrathoracic deseases. N. Eng. J.med.251,1041,1954
29. HASSE, J.: Surgical Treatment of bronchial Carcinoma. Springer Berlin,1986
30. HOUDELETTE, P. et Al.: Laterosternal mediastinoskopy. Technic and indication. Apropos of 23 cases. Rev.Pneumol.Clin. 1989;45:71-4
31. HUMBERT, P.: Médiastinoscopie, Encycl. méd. chir., Paris
32. HUMBERT, P.: Techniques Chirurgicales (thorax), 3.23.06, 42175
33. IMHOF, E. et Al: Mediastinal staging of Bronchial Carcinoma: Can CT replace Mediastinoscopy?, Respiration 48: 251-260(1985), Herzog, Basel 1985
34. JOLLY, P.C. et Al.: Routine CT scans, selective mediastinoscopy, and other factors in evaluation of lung cancer. J Thorac Cardiovasc Surg 1991 102:266-70
35. KAHN, A. et Al: Oblique hilar tomography, CT and mediastinoskopy for prethoracotomy staging of bronchogenic Ca. Radiology 1985,156:295-8

36. KELLER, R. et Al.: Der Lungenkreislauf als leistungs-  
begrenzender Faktor bei Patienten. Ulmer WT (Hrsg).  
Springer, Berlin 1976
37. KUBIK, I.: Farbfotos-Atlas der topographischen Anato-  
mie, Band III, Thorax. Thieme, Stuttgart 1968
38. KUBIK, I., TUMBOL, T.: Über die Abfluss Folge der regionären  
Lymphknoten der Lunge des Hundes. Acta Anat. 33, 116, 1958
39. LACQUET, L.K. et Al.: Combined cervical and left paraster-  
nal mediastinoscopy for praeoperative staging of left  
upper lobe lung cancer. Acta chir. Belg. 1990; 90: 5-8
40. LÄHDE, S. et Al.: CT and mediastinoscopy in the assessment  
of resectability of lung cancer. Acta Radiologica 30  
(1989) Fasc. 2
41. LEWIS, J.W. et Al.: The value of radiographic and CT in  
the staging of lung carcinoma. Ann. Thorac. Surg.  
1982; 34: 553-59
42. LIBSHITZ, H.L. et Al.: Mediastinal evaluation in lung can-  
cer. Radiology 1984; 151: 295-9
43. LISSNER, J.: Radiologie, Lehrbuch für d. 1. klin. Studienab-  
schnitt, 3. Aufl., Enke Stuttgart 1986
44. LUKE, W. et Al.: Prospective evaluation of mediastinoscopy  
for assessment of carcinoma of the lung. J Thorac  
Cardiovasc Surg 91: 53-56, 1986
45. MARSCHIK, H.: Zur Geschichte der Mediastinotomie.  
Wien. klin. Wschr. 53, 360, 1940
46. MARSCHIK, H.: Die Mediastinotomie. Wien. klin. Wschr.  
32, 103, 1919
47. MAASSEN et Al.: Médiastinoscopie et cancer bronchique.  
Bronches, 15, 492, 1965.
48. MARTINOLI, S.: Persönliche Mitteilungen.

49. Mc NEILL, T.M., CHAMBERLAIN, J.M.: Diagnostic anterior mediastino-tomy. Ann. Thorac. Surg. 2, 532, 1966.
50. MILLER, R.R., NELEMS, B.: Mediastinal lymph node necrosis: a newly recognized complication of mediastinoscopy. Ann. Thorac. Surg. 1989; 48:247-50
51. MOAK, G.D. et Al: CT versus standard radiology in the evaluation of mediastinal adenopathy. Chest 1982; 81:69-75
52. MODINI, C. et Al: TNM staging in lung cancer, role of CT. J Thorac Cardiovasc Surg 1982; 84:569-74
53. MÜLLER, W.: Persönliche Mitteilungen.
54. NOHL, H.C.: The spread of carcinoma of the bronchus. Lloyd-Luke, London 1962.
55. OSBORNE, D.R. et Al: Comparison of plain radiography and CT in detecting intrathoracic lymph node metastasis from lung carcinoma. Radiology 1982; 142:157-61
56. PERRUCHOUD, A. et Al.: Präoperative Abklärung der Lungenfunktion bei Patienten mit Bronchialkarzinom. Schweiz.med.Wschr. 1979; 109:832-35
57. PUGATCH, R.D. et Al.: Computed tomography of the thorax: a status report. Chest 1981; 80:618-25
58. PUHAKKA, H.J.: Complications of mediastinoscopy. J Laryngol. Otol. 1989; 103:312-15
59. PUHAKKA, H.J.: Mediastinoscopy in relation to clinical evaluation. Scan. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1990; 24:43-5
60. RATE, W.R., SOLIN, L.J.: Mediastinoscopy incision site metastasis. Implications for radiotherapeutic treatment. Cancer 1989; 63:68-9
61. REA, H.H. et Al: Accuracy of CT scanning in assessment of the mediastinum in bronchial carcinoma. J Thorac Cardiovasc Surg 1981; 81:825-9

62. RHOADS,C. et Al: Comparative studies of computerized tomography and mediastinoscopy for the staging of bronchogenic Ca. AJS,vol 152 dec 1986,587-590.
63. RICHEY,H.M. et Al: Thoracic CT scanning in the staging of bronchogenic carcinoma. Chest 1984;85:218-21
64. ROOYACKERS,J.M. et Al.: Examination of the mediastinum in staging of primary bronchial carcinoma. Ned.Tijdschr.Geneeskd. 1990;134:1145-9
65. SCHREINEMAKERS,H.H. et Al.: Parasternal mediastinoscopy. Assessment of operability in left upper lobe lung cancer: a prospective analysis. J.Thorac.Cardiovasc.Surg. 1988;95:298-302
66. SCOTT,S.M.: A critical review of one hundred and sixty consecutive scalene node biopsies. Amer. Rev. Tuberc. 76,1002,1957
67. SMITH,R.A.: The importance of mediastinal lymph node invasion by pulmonary carcinoma in selection of patients for resection. Ann.thorac.Surg 1978;25:5-11
68. SOBOTTA,J.,BECHER,H.: Atlas der Anatomie des Menschen Band.2. Urban & Schwarzenberg,München 1972.
69. SPECHT,G.: Über die erweiterte Mediastinoskopie.Thorax Chir.13,401,1965
70. STAPLES,C.A. et Al.: Mediastinal nodes in bronchogenic carcinoma: comparison between CT and mediastinoscopy. Radiology 1988;167:367-72
71. STEELE,J.D., MARABLE S.A.: Cervical mediastinotomy for biopsy. J. thorac. surg. 37,621,1959
72. THERMANN,M. et Al.: Efficacy and Benefit of mediastinal CT as a selection method for mediastinoscopy. Ann Thorac Surg 1989;48:565-7
73. TÖNDURY,G.: Angewandte und topographische Anatomie.Thieme, Stuttgart 1965

74. TRASTEK, V.F. et Al.: Mediastinoskopy. Br.Med.Bull.  
1986;42:240-3
75. TRINKLE, J.K. et Al.: Mediastinoscopy-experience with 300  
consecutive cases. J.thoracic.cardiov.Surg.60,297,1970
76. UICC: TNM-Atlas, 2.Aufl. Springer, Berlin 1990
77. UNDERWOOD, G.H. et Al.: CT scanning of the thorax in the  
staging of bronchogenic carcinoma. New Engl J Med  
1979;300:777-8
78. VAN SCHIL, P. et Al.: The value of mediastinoscopy in prae-  
operative staging of bronchogenic carcinoma. J Thorac  
Cardiovasc Surg 1989;97:240-4
79. VOCK, P. et Al.: Die Computertomographie zur Stadieneinteil-  
lung des Bronchuskarzinom. Fortschr. Geb.  
RöntgStrahl.1981;134:131-35
80. ZUBER, L.: Komplikationen bei der Mediastinoskopie.  
Zbl.Chir.98, 851, 1973.

## 9. CURRICULUM VITAE

Geboren bin ich am 10. Juli 1963 als drittes Kind des Ettore und der Alberta Cassina, geb. Redi, in Pietrasanta (Italien), wo ich von 1969 bis 1972 die Primarschule besuchte. Nach der Rückkehr der Familie in die Schweiz (Bellinzona) war ich Schüler des Kantonalen Gymnasiums in Giubiasco und des Kantonalen Lyzeums in Bellinzona, wo ich 1982 die eidgenössische Maturität Typus B erlangte. In der Folge Medizinstudium an der Universität Zürich, Staatsexamen 1988. Beginn der klinischen Ausbildung Januar 1989 am Chirurgischen Departement des Universitätsspital Zürich; zur Zeit absolviere ich mein chirurgisches B-Jahr als Assistent im Ospedale S. Giovanni Bellinzona.

Bellinzona, Mai 1992

Paolo Cassina