

Literaturbasierte Empfehlung zur bronchoskopischen Interpretation einer Anastomose nach Manschettenresektion

Review of the Literature for Interpretation of Endobronchial Wound Healing after Tracheobronchial Sleeve Resection

Autoren

C. Ludwig, A. Koryllos, D. Zalepugas, E. Stoelben

Institut

Lungenklinik Merheim, Lungenkrebszentrum Köln-Merheim, Private Universität Witten Herdecke, Kliniken der Stadt Köln gGmbH

eingereicht 16.2.2015
akzeptiert nach Revision
15.5.2015

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1392313>
Pneumologie 2015; 69: 403–408
© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York
ISSN 0934-8387

Korrespondenzadresse

PD Dr. Corinna Ludwig
Lungenklinik Merheim
Lungenkrebszentrum
Köln-Merheim
Private Universität Witten
Herdecke
Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Ostmerheimerstr. 200
51109 Köln
ludwigc@kliniken-koeln.de

Zusammenfassung

Der Anteil der durchgeführten Manschettenresektion bei Patienten mit einem Lungenkarzinom liegt in Deutschland zwischen 3,1% und 27,7% aller anatomischen Resektionen. Die Anastomoseninsuffizienz nach Manschettenresektion ist eine schwerwiegende Komplikation. Eine aufgrund dieser erfolgreiche sekundäre Pneumonektomie weist eine hohe Morbidität und Mortalität (30% bis 80%) auf und sollte daher dringend vermieden werden. Es ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, für die Manschettenresektion einen einheitlichen Standard in Bezug auf die Technik und das postoperative Vorgehen zu etablieren. Der Zeitpunkt und die Interpretation der postoperativen Kontrolle der bronchialen Anastomose sind bislang nicht definiert.

In dieser Arbeit werden die Grundlagen der bronchialen Wundheilung und die Interpretation der Anastomose mit der 5-Punkte-Klassifikation beschrieben. Ziel ist es ein standardisiertes Vorgehen nach einer Manschettenresektion mit einem Interpretations- und Behandlungsalgorithmus vorzustellen. Wie diese Unterteilung erfolgt und welche Maßnahmen daraus abgeleitet wurden, wird hier beschrieben und anhand von klinischen Beispielen erläutert.

Einleitung

In Deutschland wurden 2012, den Daten der Deutschen Krebsgesellschaft gemäß, 13 826 Primärfälle mit Lungenkarzinom in 35 Lungenkrebszentren behandelt [1]. Davon wurden 4803 (34,7%) operativ durch eine anatomische Resektion versorgt. Der Anteil von bronchoplastischen Operationen (Abb. 1) liegt hierbei zwischen 3,1% und 27,7%. In den meisten Zentren liegt die Inzidenz der bronchoplastischen Resektionen zwischen 10–15% (25.–75. Perzentil). Im glei-

Abstract

Sleeve resection comprises 3.1% to 27.7% of all anatomic lung resections performed in Germany. Anastomotic insufficiency is a feared complication that should be avoided. When anastomotic insufficiency does lead to secondary pneumonectomy, postoperative morbidity and mortality is high (30% to 80%). It is therefore very important to standardize the technique of sleeve resection as well as postoperative care. The time-point of postoperative follow-up and the interpretation of endobronchial healing have not yet been defined. In this paper anastomotic healing is described and interpreted with the help of a 5-step classification that allows bronchoscopic evaluation and classification of the anastomosis. The aim is to provide a standardized algorithm for postoperative care after sleeve resection. The basis of this classification and postoperative care measures derived from it are described and illustrated with the help of clinical examples.

chen Kollektiv reicht die Rate von Pneumonektomien von 0,9% bis 19,5%. Die große Varianz bei den parenchymsparenden Operationen und den Pneumonektomien ist wahrscheinlich nur zum Teil durch die Patientenselektion zu erklären [2, 3]. Durch die systematische Anwendung von modernen parenchymsparenden Methoden kann die Rate der Pneumonektomien unter 5% gesenkt werden, zugunsten von bronchoplastischen Operationen, deren Rate auf über 20% gesteigert werden kann. Die Patienten profitieren hierbei von einem geringeren perioperativen Risiko (Pneu-

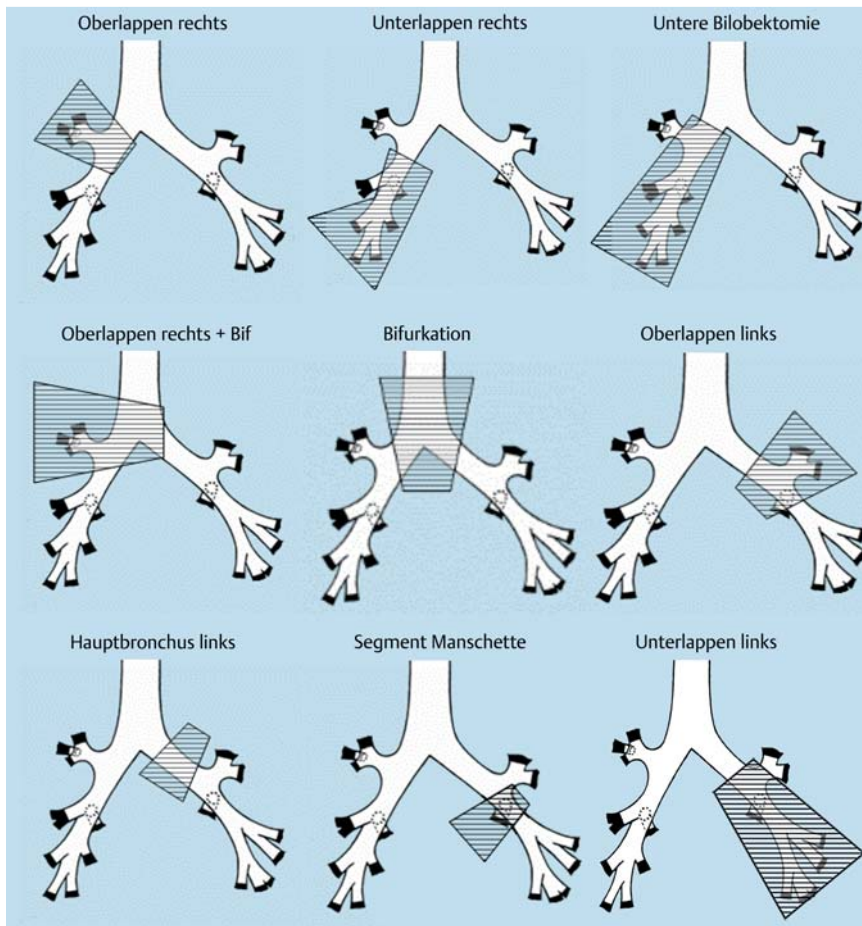


Abb. 1 Verschiedene Möglichkeiten einer Manschettenresektion.

monektomie 8%, Manschettenresektion 3%), einer besseren Lungenfunktion und Lebensqualität sowie einer höheren Langzeitüberlebensrate [4, 5].

Die komplette Durchtrennung des Bronchus und eine Lymphadenektomie führen zur Unterbindung der bronchialarteriellen Versorgung des distalen Bronchus. Die Heilung der Anastomose muss deshalb postoperativ kontrolliert und eingeschätzt werden. Die Kenntnis der Grundlagen der bronchialen Wundheilung und die postoperative Interpretation der Anastomose sind unerlässlich, um rechtzeitig zu handeln und fatale Komplikation wie z. B. Arrosionsblutungen oder sekundäre Pneumonektomien, die mit einer hohen Mortalität behaftet sind, zu vermeiden [6].

Die routinemäßige postoperative bronchoskopische Untersuchung kann durch den Operateur, einen anderen Thoraxchirurgen oder einen Pneumologen erfolgen. Da die Beurteilung der Anastomosenheilung für die weitere Behandlung des Patienten (von der Entlassung bis zur notfallmäßigen Operation) eine große klinische Bedeutung hat, ist eine standardisierte Beurteilung der Anastomose unerlässlich für die Kommunikation zwischen Bronchoskopeur und Thoraxchirurg. Wir haben deshalb eine 5-Punkte-Klassifikation der bronchialen Anastomose nach Manschettenresektion entwickelt, die ein standardisiertes postoperatives Vorgehen erlaubt [2, 7].

In dieser Arbeit geben wir einen Überblick über die Anastomosenheilung, die Interpretation der bronchialen Anastomose und die daraus abgeleiteten therapeutischen Maßnahmen.

Grundlagen der Anastomosenheilung

▼ Eine Manschettenresektion mit kompletter Durchtrennung des Bronchus hat zur Folge, dass die Blutversorgung im distalen Bronchus, der erhalten wird, von der systemischen bronchialarteriellen Versorgung abgeschnitten wird [8]. Die Wundheilung an der Anastomose nach einer Manschettenresektion erfolgt über das peribronchiale Gewebe (Lungenparenchym) sowie umliegendes mediastinales Gewebe. Innerhalb weniger Tage entsteht eine Neoangiogenese an der Anastomose, die eine Heilung ermöglicht [9]. In der Phase der Ischämie ist das bronchiale Gewebe anfällig für eine Infektion, die wiederum eine starke Zerstörung des Bronchusgewebes nach sich ziehen kann. Aus diesem Grunde erlaubt eine bronchoskopische Kontrolle nach 7 Tage die Beurteilung, ob die Wundheilung im obigen Sinne regelrecht verläuft oder ob eine Durchblutungsstörung und daraus folgend eine Infektion das Behandlungsergebnis gefährdet. Einen ungünstigen Einfluss auf die Anastomosenheilung haben die neo-adjuvante Radiotherapie, eine nicht radikale Resektion und eine postoperative Infektion [10, 11]. Daher werden die atraumatische Präparation am Bronchus, die radikale Resektion und die Erhaltung der Bronchialarterien am proximalen Bronchusende empfohlen. Die Anwendung der Diathermie am Bronchus ist nicht erlaubt. Monofiles resorbierbares Nahtmaterial in fortlaufender Technik erfüllt die Anforderung bezüglich Infektanfälligkeit, Trauma an der Bronchuswand und exakter Adaptation der Bronchuswände am besten [11–18].

Die Deckung der Anastomose hat sich nach neoadjuvanter Radiochemotherapie sowie nach kombinierten angio- und bronchoplastischen Eingriffen bewährt, wenn die Bronchuswand nicht

durch peribronchiales Gewebe bedeckt ist. Die Deckung mittels gestielten vitalen Gewebe kann durch präperikardiales thymisches Fettgewebe, einen Perikardlappen oder einen Muskellappen (M. Pectoralis/M. Latissimus dorsi) erfolgen.

5-Punkte-Klassifikation – Interpretation der Anastomose [2]

Am 7. postoperativen Tag wird nach jeder Resektion mit einer Bronchoanastomose eine flexible Bronchoskopie in Lokalanästhesie durchgeführt, um die endobronchiale Wundheilung zu dokumentieren. Aus unserer Erfahrung mit 345 tracheobronchialen Rekonstruktionen im Zeitraum 2006 bis 2011 haben wir eine klinisch einfach anwendbare Klassifikation erstellt (• **Tab. 1**) [2]. Als Folge der konsequenten Anwendung der Regeln der Anastomosentechnik und der standardisierten postoperativen Betreuung sehen wir die Reduktion der Anastomoseninsuffizienz von 6,9% in 2005 [7] auf 1,49% in 2010, 0,7% in 2011 und 0% in 2012 [1].

Das Prinzip der Beurteilung beruht auf der Einschätzung des ischämischen Schadens in der distalen Bronchuswand.

Die Einteilung der 5-Punkte Klassifikation stellt sich wie folgt dar: Eine Anastomose mit rosiger proximaler und distaler Schleimhaut ohne Nekrosen an der Naht wird als Grad 1 klassifiziert (• **Abb. 2**). Die Schleimhaut ist am anfälligsten für die postoperative Ischämie und Infektionen und daher ein sehr guter Indikator für die bronchiale Wundheilung. Sind die Schleimhaut und die Anastomose wie in • **Abb. 2** dargestellt, so verläuft die Wundheilung komplikationslos. Der Patient wird ohne weitere bronchoskopische Kontrolle der Anastomose am 8. postoperativen Tag aus der stationären Behandlung entlassen.

Bei einer leichten postoperativen Ischämie der Schleimhaut bilden sich fokale Schleimhautnekrosen distal der Anastomose. Die Schleimhaut im distalen Bronchus ist ansonsten rosig und gut durchblutet (• **Abb. 3**). Hier liegt ebenfalls eine gute endobronchiale Wundheilung vor, die keine weitere Kontrolle benötigt. Unsere Erfahrung zeigt, dass bei ca. 86% der Patienten am 7. postoperativen Tag die Anastomose Grad 1 oder 2 beurteilt wird [2]. Kritisch ist der bronchoskopische Befund in • **Abb. 4** nach einer Oberlappenmanschettenresektion; eine Anastomose Grad 3. Die Schleimhaut ist zirkulär nekrotisch. Die Ischämie der Schleimhaut reicht bis in die Tiefe der Segmentostien und es finden sich submuköse Einblutung und Atrophie. In diesem Stadium empfehlen wir eine systemische Antibiose, eine bronchoskopische Kontrolle mit mikrobiologischer Untersuchung alle 4 Tage und eventuell ein Computertomogramm des Thorax. In dieser Situation ist die weitere Entwicklung unklar. Entweder der distale Bronchus erholt sich oder die Ischämie schreitet zur transmuralen Nekrose oder sogar Insuffizienz fort (Grad 4–5). Ziel ist es, mit diesem standardisierten Vorgehen eine Infektion des ischämischen Gewebes zu vermeiden beziehungsweise zu behandeln. Gleichzeitig kann bei einer Progression der Wundheilungsstörung Richtung Grad 4–5 frühzeitig die Indikation zum operativen Eingriff gestellt werden. Erfreulicherweise können fast alle Anastomosen Grad 3 konservativ behandelt werden. In einigen Fällen kann es hier durch sekundäre bronchiale Wundheilung zu einer narbigen Stenose der Anastomose kommen. Eine retrospektive Analyse unserer Patienten hat gezeigt, dass ca. 14% der Patienten eine Anastomose Grad ≥ 3 entwickeln und bronchoskopische Kontrollen, CT-Thorax und systemische Antibiotika benötigen. Das CT-Thorax zeigt uns, ob die Anastomose von Gewebe

Tab. 1 Klassifikation der Anastomose am 7. Tag.

0	unbekannt
1	gute Wundheilung, ohne Schleimhautnekrose auf der Anastomose
2	fokale Schleimhautnekrose, Anastomose stabil
3	zirkuläre Schleimhautnekrose und/oder Ischämie in die Tiefe des distalen Bronchus
4	transmurale Bronchuswandnekrose, mit Instabilität
5	Perforation der nekrotischen Anastomose, Insuffizienz



Abb. 2 Anastomose Grad 1.



Abb. 3 Anastomose Grad 2.

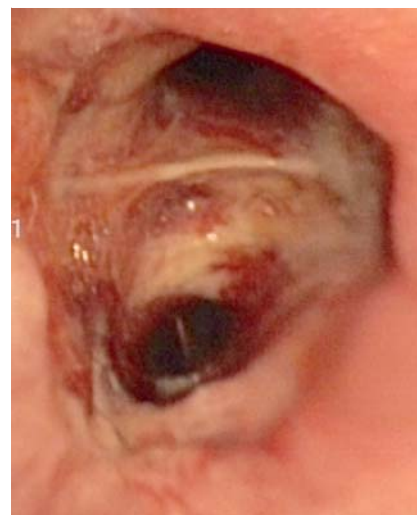


Abb. 4 Anastomose Grad 3.

gedeckt ist und die Durchblutung der Lunge nach einer Angioplastik intakt ist.

Eine transmurale Nekrose der Anastomose erkennt man bronchoskopisch an der Instabilität der distalen Bronchuswand bei Atembewegung oder Husten (• **Abb. 5**: Anastomose Grad 4).



Abb.5 Anastomose Grad 4.

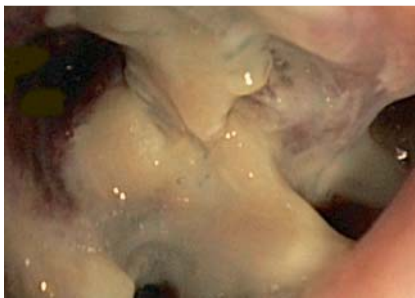


Abb.6 Anastomose Grad 5.

Die transmurale Nekrose birgt ein hohes Risiko für eine Insuffizienz mit Dehiszenz (► **Abb.6**: Anastomose Grad 5). Die Kombination aus Nekrose und Infektion ist die schwerste Form der Wundheilungsstörung und kann zu einer Arrosion der umliegenden Gefäße führen. Das Risiko ist besonders hoch nach kombinierten Operationen mit Broncho- und Angioplastik. Die Deckung der Anastomose mit vitalem Gewebe fördert nicht nur die Neoangiogenese, sondern reduziert das Risiko einer Gefäßarrosion. Leider gibt es zu diesem Thema keine systematischen Untersuchungen. Der Bronchoskopeur muss in Absprache mit den Thoraxchirurgen die Chance einer sekundären Wundheilung gegen das Risiko der fatalen Arrosionsblutung abwägen.

Eine sekundäre Wundheilung geht einher mit einem hohen Risiko für eine narbige Stenose, daher sind bronchoskopische Kontrollen im Verlauf nach 4 Wochen und 3 Monaten empfehlenswert (► **Abb.7**).

Nach unseren Ergebnissen stellt sich die Verteilung von 202 bei uns behandelten Patienten zwischen 2006 und 2010 innerhalb der 5-Punkte-Klassifikation folgendermaßen da [2]:

- ▶ Grad 1 & 2: 86% (n=175)
- ▶ Grad 3: 9% (n=19)
- ▶ Grad 4 & 5: 5% (n=8)

Keine sekundäre Pneumonektomie in diesem Zeitraum.

Anhand von zwei klinischen Beispielen wird die Anwendung der 5-Punkte-Klassifikation dargestellt.

Fallbeispiel 1

▼
Männlicher Patient, 72 Jahre alt, mit einem Adenokarzinom im rechten Oberlappen und solitärer Kleinhirnmetastase (cT2 cN0 cM1b). Nach Ausschluss einer mediastinalen Lymphknotenmetastase durch endobronchiale Ultraschalldiagnostik wird in der interdisziplinären Tumorkonferenz eine stereotaktische Bestrahlung der Kleinhirnmetastase vorgeschlagen. Vier Wochen

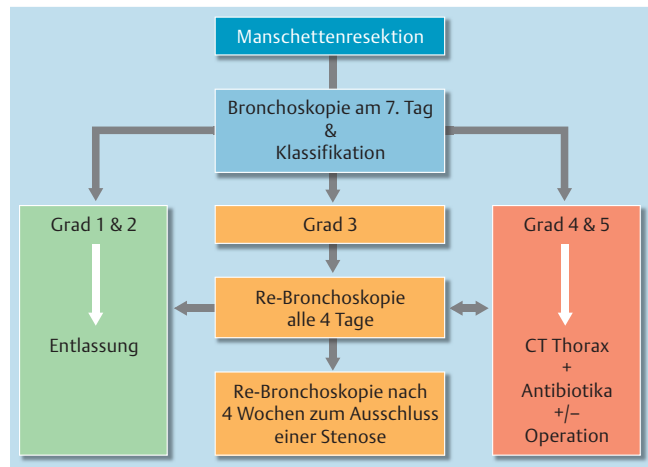


Abb.7 Algorithmus der Einteilung der Anastomosen und Behandlungskonsequenz.

danach, Vorstellung zur Resektion des Primärtumors in der Lunge. Intraoperativ wird aufgrund einer N1-Lymphknotenmetastase die Indikation zur Oberlappenmanschettenresektion gestellt. Initial unkomplizierter Verlauf. Am 7. postoperativen Tag erfolgt wie üblich die Kontrolle der Laborparameter und der Anastomose. Auffallend ist ein Anstieg des CRPs auf 174 mg/l, bei normalen Leukozyten. Die Anastomose ist auffällig (Grad 3: zirkuläre Nekrose der Schleimhaut), für die mikrobiologische Untersuchung wird eine Bronchiallavage entnommen (► **Abb.8**). In der Computertomografie am folgenden Tag gibt es keinen Hinweis auf eine Insuffizienz der Anastomose. Unter einer systemischen Antibiose folgen zwei weitere Kontrollen der Anastomose. Es zeigt sich eine Progression der Nekrose mit Instabilität der Bronchuswand (Grad 4, ► **Abb.9**). Am 15. postoperativen Tag wird die Indikation zu einer sekundären Pneumonektomie mit

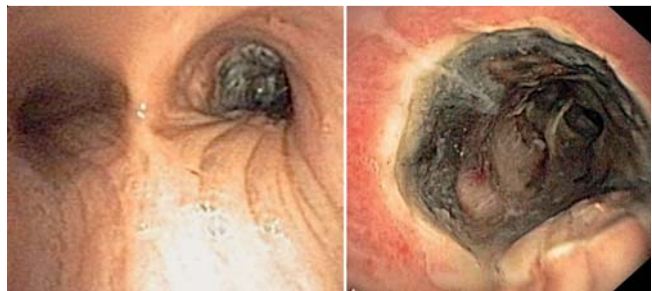


Abb.8 Anastomose am 7. postoperativen Tag. Nekrose der Schleimhaut im Bronchus (Grad 3).

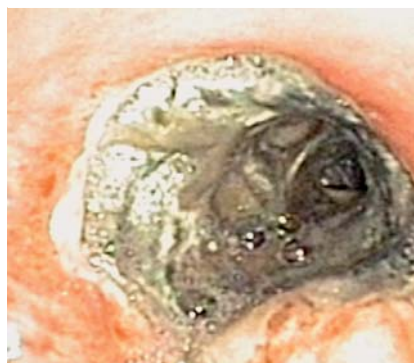


Abb.9 Anastomose am 14. postoperativen Tag. Progression der Nekrose im distalen Bronchus mit beginnender Insuffizienz am Mittellappen.

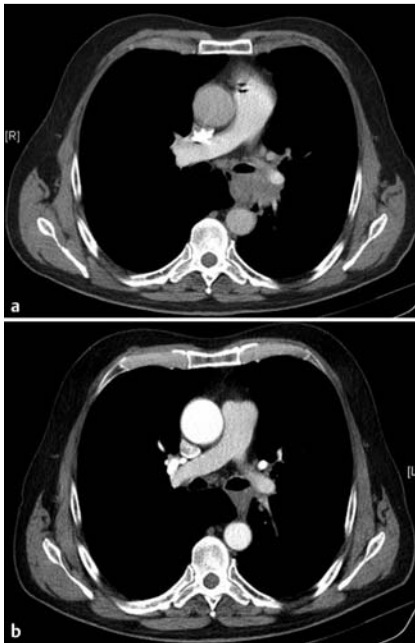


Abb. 10 Befund links zentral **a** vor und **b** nach Radiochemotherapie.

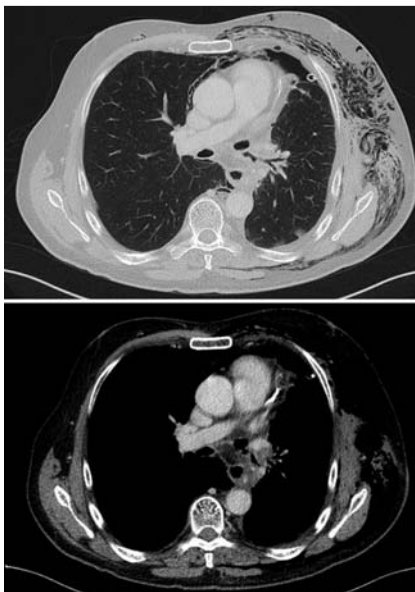


Abb. 12 Computertomografie an Tag 8. Luftblase vor der insuffizienten Anastomose, die mit einem Thymuslappen gedeckt ist.



Abb. 11 Anastomose am 7. Tag postoperativ mit einer Insuffizienz bei 5 Uhr.

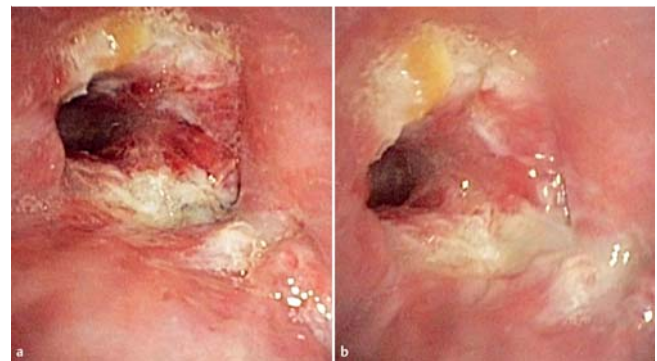


Abb. 13 Anastomose im Verlauf unter konservativer Therapie nach **a** 11 und **b** 25 Tagen.

Deckung des Bronchusstumpfes durch einen gestielten Muskelappen gestellt. Der postoperative Verlauf nach der zweiten Operation war komplikationslos.

Fallbeispiel 2



Männlicher Patient, 63 Jahre alt, mit einem zentralen Adenokarzinom im linken Unterlappen (cT2 cN2 cM0). Nach neoadjuvanter Radiochemotherapie und Re-staging wird die Indikation zur Unterlappenmanschettenresektion gestellt (▶ **Abb. 10**).

Die Bronchoskopie am 7. postoperativen Tag zeigt eine Insuffizienz der Anastomose (Grad 5, ▶ **Abb. 11**). Bei persistierender Luftleckage über die Thoraxdrainage wird eine Computertomografie durchgeführt, um die Deckung der Anastomose und die Ausdehnung der Lunge zu verifizieren.

In ▶ **Abb. 12** sieht man den gestielten Thymuslappen, der hinter dem linken Hauptbronchus auf Höhe der Anastomose liegt und die Anastomose zirkulär deckt. Nur eine kleine gefangene Luftblase ist vor der Anastomose im Mediastinum zu sehen. Die Luftleckage über die Thoraxdrainage stammt vom Lungenparenchym und nicht von der Insuffizienz.

Unter der systemischen Antibiose und aufmerkamer bronchoskopischer Kontrolle der Anastomose alle 4 Tage heilt die Insuffizienz ab. In ▶ **Abb. 13** ist die Bronchoskopie nach 11 und 25 Tagen dargestellt. Die Schleimhaut distal erholt sich ohne Hinweis auf eine narbige Stenose nach 25 Tagen.

Diskussion



Die zunehmende Erfahrung mit der Indikationsstellung und Durchführung der Manschettenresektion hat die Rate auf über 25% der anatomischen Resektionen bei Lungenkarzinom erhöht [1]. Daher ist es zunehmend von Bedeutung sich mit den potenziellen Komplikationen der Methode, wie z. B. der Anastomoseninsuffizienz, auseinanderzusetzen. Das Verständnis der bronchialen Anastomosenheilung ist hier sehr wichtig. Zur Kontrolle der Anastomosenheilung haben wir eine 5-Punkte-Klassifikation erstellt [2]. Diese ermöglicht es innerhalb einer interdisziplinären Abteilung die Interpretation der Anastomose zu kommunizieren. Eine gute Anastomosenheilung (Grad 1 & 2) erlaubt die Entlassung des Patienten am Tag nach der bronchoskopischen Kontrolle. Dies ist bei 86% unserer Patienten möglich. Eine kritische Anastomose (Grad ≥ 3) bedarf eines standardisierten Vorgehens, um eine Verschlechterung zu vermeiden oder im Falle einer Ver-

schlechterung eine frühzeitige Behandlung einzuleiten [19]. Als Erfolg werten wir die Reduktion der Anastomoseninsuffizienz von 6,9% in 2005 [7] auf 1,49% in 2010, 0,7% in 2011 und 0% in 2012 [1].

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- 1 DKG K. Jahresbericht der zertifizierten Lungenkrebszentren: Kennzahlenjahr 2012 / Auditjahr 2013. 2014
- 2 Ludwig C, Stoelben E. A new classification of bronchial anastomosis after sleeve lobectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 144: 808–812
- 3 Gomez-Caro A, Garcia S, Reguart N et al. Determining the appropriate sleeve lobectomy versus pneumonectomy ratio in central non-small cell lung cancer patients: an audit of an aggressive policy of pneumonectomy avoidance. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011; 39: 352–359
- 4 Balduyck B, Hendriks J, Lauwers P et al. Quality of life after lung cancer surgery: a prospective pilot study comparing bronchial sleeve lobectomy with pneumonectomy. *J Thorac Oncol* 2008; 3: 604–608
- 5 Ma Z, Dong A, Fan J et al. Does sleeve lobectomy concomitant with or without pulmonary artery reconstruction (double sleeve) have favorable results for non-small cell lung cancer compared with pneumonectomy? A meta-analysis *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; 32: 20–28
- 6 Van Schil PE, Brutel de la Riviere A, Knaepen PJ et al. Completion pneumonectomy after bronchial sleeve resection: incidence, indications, and results. *Ann Thorac Surg* 1992; 53: 1042–1045
- 7 Ludwig C, Stoelben E, Olschewski M et al. Comparison of morbidity, 30-day mortality, and long-term survival after pneumonectomy and sleeve lobectomy for non-small cell lung carcinoma. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 968–973
- 8 Herold U, Jakob H, Kamler M et al. Interruption of bronchial circulation leads to a severe decrease in peribronchial oxygen tension in standard lung transplantation technique. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; 13: 176–183
- 9 Stoelben E, Harpering H, Haberstroh J et al. Heterotopic transplantation of cryopreserved tracheae in a rat model. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23: 15–20
- 10 Sturzenegger H. [Management of the bronchial stump in lung resection]. *Ergeb Chir Orthop* 1967; 49: 26–61
- 11 Scott RN, Faraci RP, Goodman DG et al. The role of inflammation in bronchial stump healing. *Ann Surg* 1975; 181: 381–385
- 12 Korenkov M, Paul A, Sauerland S et al. Classification and surgical treatment of incisional hernia. Results of an experts' meeting. *Langenbecks Arch Surg* 2001; 386: 65–73
- 13 Stoppa RE. The treatment of complicated groin and incisional hernias. *World J Surg* 1989; 13: 545–554
- 14 Ludwig C, Hoffarth U, Haberstroh J et al. Resistance to pressure of the stump after mechanical stapling or manual suture. An experimental study on sheep main bronchus. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27: 693–696
- 15 Ludwig C, Behrend M, Hoffarth U et al. [Resistance to pressure of bronchial closures. Comparison of pressure resistance of manual and stapler bronchial closures depending on the angle to the cartilaginous rings]. *Chirurg* 2004; 75: 896–899
- 16 al-Kattan K, Cattalani L, Goldstraw P. Bronchopleural fistula after pneumonectomy with a hand suture technique. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 1433–1436
- 17 Garfein ES, McGregor CC, Galantowicz ME et al. Deleterious effects of telescoped bronchial anastomosis in single and bilateral lung transplantation. *Ann Transplant* 2000; 5: 5–11
- 18 Aigner C, Jaksch P, Seebacher G et al. Single running suture—the new standard technique for bronchial anastomoses in lung transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23: 488–493
- 19 Junggraithmayr W, Hasse J, Olschewski M et al. Indications and results of completion pneumonectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 189–196