

Journal für Pneumologie

Asthma – COPD – Imaging – Funktionsdiagnostik –
Thoraxchirurgie – Interstitielle Lungenerkrankungen (ILD) –
Schlafapnoe – Thoraxtumor – Infektiologie – Rehabilitation

Hot & New: Diagnostische und interventionelle Bronchologie

// : Diagnostic and interventional bronchoscopy

Gompelmann D

Journal für Pneumologie 2020; 8 (3), 13-16

Homepage:

www.kup.at/pneumologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Journal für Pneumologie

e-Abo kostenlos

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Pneumologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Pneumologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Journal für Pneumologie

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Hot & New: Diagnostische und interventionelle Bronchologie

D. Gompelmann

Kurzfassung: In den vergangenen Jahren gab es zahlreiche neue Entwicklungen im Bereich der Bronchologie, die das Spektrum der endoskopischen diagnostischen und interventionellen Optionen in der Pneumologie erweitern. So hat die Bronchoskopie einen hohen Stellenwert in der Diagnose von Lungenkarzinomen und anderen malignen Erkrankungen, interstitiellen oder infektiösen Lungenerkrankungen. Sie bietet jedoch auch therapeutische Möglichkeiten bei malignen oder benignen Atemwegsstenosen, peripheren Lungenkarzinomen, der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung, der chronischen Bronchitis oder beim Asthma bronchiale.

In diesem Manuskript werden die neuen Entwicklungen der vergangenen Jahre im Bereich der diagnostischen und therapeutischen Bronchoskopie bei den unterschiedlichen Krankheitsbildern dargestellt.

Schlüsselwörter: Bronchoskopie, konfokale Laserendomikroskopie, Lungendenerverung

Abstract: Diagnostic and interventional bronchoscopy. In recent years, there have been various new developments in the field of bronchology that expand the spectrum of diagnostic and interventional endoscopic options in pneu-

mology. Bronchoscopy plays an important role in the diagnosis of lung cancer, interstitial or infectious lung diseases. Moreover, it also offers therapeutic options for several lung diseases, such as malignant or benign airway stenosis, peripheral lung cancer, chronic obstructive pulmonary disease, chronic bronchitis or bronchial asthma. This manuscript summarizes the new developments in the field of diagnostic and therapeutic bronchoscopy. **J Pneumolog Online 2020; 8 (3): 13–6.**

Keywords: bronchoscopy, confocal laser endomicroscopy, lung denervation

■ Einleitung

In der Pneumologie hat die Bronchoskopie eine essenzielle Bedeutung bei der Diagnosestellung diverser Krankheitsbilder. Neben der Gewinnung von Bronchialsekret für eine mikrobiologische Diagnostik und der bronchoalveolären Lavage für eine Differenzialzytologie ist die Bronchoskopie das Mittel der Wahl für die biopsisch-histologische Sicherung zahlreicher pulmonaler Erkrankungen. Allen voran sind die Lungenkarzinome oder pulmonale Metastasen eines Malignoms *alieno loco* zu nennen. Aber auch bei benignen Erkrankungen wie beispielsweise der Sarkoidose oder bei anderen interstitiellen Lungenerkrankungen sowie auch bei infektiösen Erkrankungen wie der Lymphknotentuberkulose ist die Bronchoskopie Goldstandard für die zytologische/histologische Sicherung.

Neben der Diagnostik hat die Bronchoskopie aber auch einen wesentlichen Stellenwert in der Therapie verschiedener Krankheitsbilder eingenommen. So gibt es endoskopische therapeutische Optionen bei malignen oder benignen Atemwegsstenosen, bei Lungenfrühkarzinomen oder peripheren Lungenkarzinomen im frühen Stadium, der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung, der chronischen Bronchitis oder beim Asthma bronchiale (Abbildung 1).

Im Folgenden werden die neuen Entwicklungen der vergangenen Jahre im Bereich der Bronchoskopie bei den unterschiedlichen Krankheitsbildern dargestellt.

■ Interstitielle Lungenerkrankungen

Interstitielle Lungenerkrankungen (ILD) stellen eine sehr heterogene Gruppe von Krankheitsbildern dar, die sich in ihrer Genese, in ihrem therapeutischen Management und in ihrer Prognose unterscheiden. Daher ist es essenziell, durch Anamnese, Dünnschicht-Computertomographie des Thorax, laborchemische Diagnostik und bronchoskopische Abklärung die interstitielle Lungenerkrankung zu klassifizieren. Dabei dient die Bronchoskopie zur Durchführung einer bronchoalveolären Lavage sowie bei einigen Entitäten zur biopsisch-histologischen Sicherung.

Im vergangenen Jahr gab es diverse Studien, die insbesondere den Stellenwert der transbronchialen Kryobiopsie evaluierten. Im Vergleich zur Zangenbiopsie liefert die Kryobiopsie deutlich größere und qualitativ bessere Gewebepräparate, so dass diese präferentiell zur Diagnostik der ILD herangezogen wird. Allerdings sollte eine Kryobiopsie aufgrund ihres Risikoprofils, wie beispielsweise Blutungen, nur in Zentren erfolgen, die über ausreichend Erfahrung mit dieser Technik verfügen [1]. Zwei der im vergangenen Jahr publizierten Studien verglichen die Ergebnisse der bronchoskopischen Kryobiopsie mit einer chirurgischen Biopsie und zeigten recht konträre Resultate [2, 3]. In der von Romagnoli et al. publizierten Studie erfolgte bei 20 Patienten nach einer Kryobiopsie in 2 unterschiedlichen Lungenlappen eine chirurgische Biopsie in einer Sitzung [2]. Die Ergebnisse beider Verfahren wurden durch einen Pathologen verblindet ausgewertet, in einer multidisziplinären Konferenz diskutiert und eine enttäuschende Konkordanz von 38 % eruiert. In der später publizierten COLDICE-Studie von Troy et al., in der bei 65 Patienten eine Kryobiopsie sowie eine chirurgische Gewebeentnahme erfolgten, wurden die Präparate durch drei verblindete Pathologen begutachtet [3]. In der multidisziplinären Konferenz wurden die histopathologischen Befunde, unwissend von der Art der Gewebeentnahme, verblindet diskutiert. In diesem Studiensetting ergab sich eine Übereinstimmung zwischen Kryobiopsie und chirurgischer Biopsie von 71 % und eine Übereinstimmung mit dem Ergeb-

Eingelangt am: 16.07.2020, angenommen nach Review am: 18.07.2020
Aus der Klinischen Abteilung für Pulmologie, Universitätsklinik für Innere Medizin II, Medizinische Universität Wien

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Daniela Gompelmann, Klinische Abteilung für Pulmologie, Universitätsklinik für Innere Medizin II, Medizinische Universität Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20, E-mail: daniela.gompelmann@meduniwien.ac.at

nis der multidisziplinären Diskussion fand sich in 77 %. Die Diskordanz dieser Studienergebnisse ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass in der ersten Studie die histologischen Ergebnisse unter Beachtung der Biopsietechnik diskutiert wurden, welches jedoch womöglich zu einem Bias geführt haben könnte. Die Kryobiopsie wird zukünftig sicherlich weiterhin eine Rolle in der Diagnostik der Patienten mit ILD haben, wobei noch weitere Studien gefordert werden, die eine endgültige Aussage über ihren Stellenwert im Diagnose-Algorithmus erlauben.

Eine weitere neue endoskopische Technik, die sogenannte konfokale Laserendomikroskopie (CLE), könnte ebenfalls von Nutzen bei Patienten mit ILD sein. Mit dieser Technik können elastische Fasern der Lunge, die autofluoreszierend bei einer Anregung mittels Laserlicht sind, dargestellt werden. Im vergangenen Jahr bewiesen Studien, dass durch den Einsatz der CLE fibrotische Areale sichtbar gemacht werden können [4, 5]. Es können unterschiedliche CLE-Muster mit zellulären und fibrotischen Merkmalen unterschieden werden, die den unterschiedlichen ILD-Entitäten zugeordnet werden können. Somit könnte die CLE zukünftig zum einen zur Klassifizierung der ILD beitragen und zum anderen als Navigationstechnik vor einer geplanten Kryobiopsie dienen. Es sind jedoch weitere Studien erforderlich, die die Bedeutung der CLE bei Patienten mit einer ILD evaluieren.

■ Chronische Bronchitis

Eine chronische Bronchitis ist gekennzeichnet durch einen produktiven Husten über 3 Monate in zwei aufeinanderfolgenden Jahren. Diese chronische Bronchitis kann mit einer erheblichen Sekretproduktion einhergehen. Neben einer Minderung der Lebensqualität haben Patienten mit einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) und einer erheblichen Sekretproduktion auch eine schlechtere Überlebensprognose als COPD-Patienten ohne Hypersekretion [6]. Therapeutisch wird vor allem auf eine optimale Sekretolyse geachtet, da ein Sekretverhalt rezidivierende bakterielle Infektionen fördert.

Bislang gibt es jedoch keine Therapie, die diese Sekretproduktion effektiv verhindern kann. Erst in den vergangenen drei Jahren wurden vielversprechende endoskopische Techniken vorgestellt, die möglicherweise zur Reduktion der Becherzellzahl und somit zur Verminderung der Hypersekretion führen können. Eines dieser beiden Verfahren stellt die Rheoplastie dar, bei der durch eine Elektroporation die Mukosa und somit die Becherzellen der zentralen Atemwege zerstört werden. Dabei werden alle sichtbaren Atemwege bis zur subsegmentalen Ebene mittels eines speziellen Katheters, über dessen Elektroden eine Elektroporation erfolgt, behandelt. Die Sicherheit dieses Verfahrens wurde in einer prospektiven, multizentrischen Studie evaluiert, in der 30 Patienten mit einer chronischen Bronchitis mittels Rheoplastie in zwei Sitzungen behandelt wurden [7]. In den ersten sechs Monaten nach der

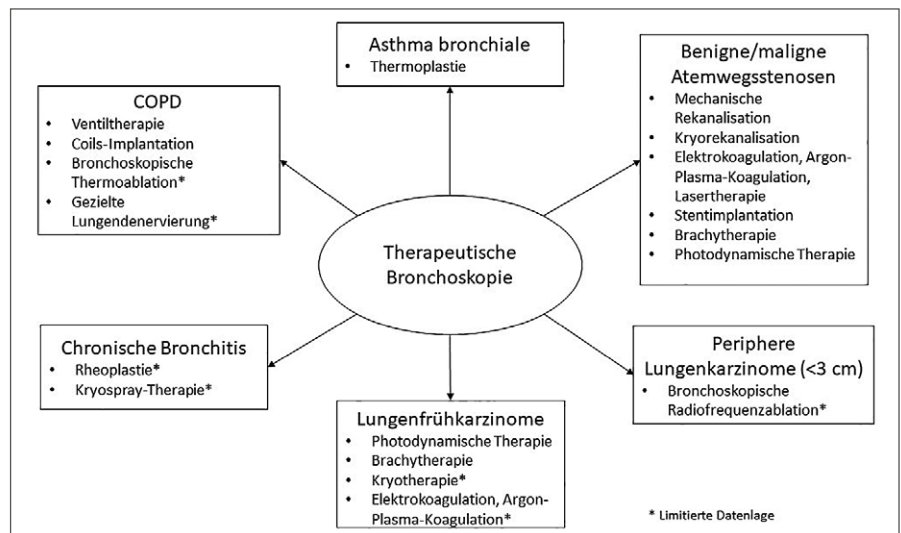


Abbildung 1: Therapeutische Bronchoskopie – Optionen

Intervention traten vier prozedurassoziierte schwerwiegende Nebenwirkungen auf, die eine Pneumonie, eine Schleimhautvernarbung sowie zwei COPD-Exazerbationen umfassten. Andere schwerwiegende Nebenwirkungen, wobei die COPD-Exazerbation das häufigste Ereignis darstellte, wurden als nicht interventionsbedingt angesehen. Um den Effekt der Rheoplastie auf die Mukosa eruieren zu können, waren jeweils vor der Intervention sowie nach der Behandlung Schleimhautproben zur histologischen Untersuchung entnommen worden. Histologisch konnte eine Abnahme der Becherzellhyperplasie drei Monate nach der Intervention dokumentiert werden. Dies spiegelte sich in einer signifikanten Verbesserung der Lebensqualität, die in Fragebögen erhoben wurde, wider.

Neben der Rheoplastie wurde eine weitere Technik eruiert, deren Ziel ebenfalls die Reduktion der Hypersekretion bei einer chronischen Bronchitis ist. Bei der sogenannten Kryospray-Therapie wird ein Sprühnebel aus N₂O-Flüssiggas in die zentralen Atemwege appliziert. In einer prospektiven Studie wurden 35 Patienten mit einer chronischen Bronchitis mittels Kryospray in drei Sitzungen endoskopisch behandelt [8]. Drei Monate nach der Behandlung konnte eine signifikante Besserung der Symptomatik und der Lebensqualität, die in Fragebögen ermittelt wurden, erhoben werden. Die respiratorischen schwerwiegenden Nebenwirkungen im ersten Jahr umfassten COPD-Exazerbationen, Pneumonien und vermehrten Husten.

Somit stellen die Rheoplastie und die Kryospraytherapie vielversprechende Therapieoptionen der chronischen Bronchitis dar. Es sind jedoch weitere Studien erforderlich, die die Effektivität dieser Verfahren evaluieren.

■ Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)

Mittlerweile gibt es bereits diverse endoskopische Therapieoptionen, die auch in nationalen Leitlinien und internationalen Empfehlungen als Behandlungsmöglichkeit für Patienten mit fortgeschrittener chronisch obstruktiver Lungenerkrankung genannt werden [9]. Allen voran ist die endoskopische Ventilimplantation zu erwähnen, welche die am häufigsten eingesetzte und untersuchte Technik darstellt. Allerdings kann diese

nur effektiv bei einem selektionierten Patientenkollektiv mit einer fehlenden interlobären Kollateralventilation eingesetzt werden. Weitere Methoden stellen die Coils-Implantation oder die bronchoskopische Thermoablation dar. All diese Techniken haben das gemeinsame Ziel, die Hyperinflation zu reduzieren.

Neben diesen Methoden gibt es jedoch eine weitere endoskopische Therapieoption, die den Patienten mit einer fortgeschrittenen COPD im Rahmen von Studien angeboten werden kann. Bei der „Targeted Lung Denervation“ (TLD) erfolgt eine Radiofrequenzablation der parasympathomimetischen Fasern, die entlang beider Hauptbronchien verlaufen. Dadurch wird die parasympathomimetische Innervation unterbunden, was zu einer persistierenden Bronchodilatation führt. Eine multizentrische randomisierte kontrollierte Studie, in der 41 Patienten, die eine TLD erhielten, mit 41 Patienten einer Kontrollgruppe verglichen wurden, zeigte, dass die TLD ein akzeptables Sicherheitsprofil aufweist und zur Reduktion der hospitalisationspflichtigen COPD-Exazerbationen führen kann [10]. Somit könnte möglicherweise die TLD zukünftig eine weitere endoskopische Therapieoption für Patienten mit einer COPD sein, bei denen vor allem die Obstruktion der Atemwege im Vordergrund steht. Jedoch sind noch weitere Studien erforderlich, die die Effektivität des Verfahrens belegen.

■ Periphere Rundherde und Lungenkarzinome

Periphere pulmonale Rundherde bei Patienten, die aufgrund von Komorbiditäten für eine diagnostisch-therapeutische Operation nicht in Frage kommen, stellen weiterhin eine diagnostische Herausforderung dar. Durch die Entwicklung zahlreicher Navigationstechniken in den vergangenen Jahren konnte jedoch die diagnostische Aussagefähigkeit einer transbronchialen Biopsie erhöht werden. Zu diesen Navigationstechniken zählen beispielsweise die radiäre Ultraschallsonde, die elektromagnetische Navigation oder die computerbasierte virtuelle Bronchoskopie.

Eine neue Methode, die es ermöglicht, periphere Rundherde gezielt zu biopsieren, ist die transparenchymale Tunnelung, der sogenannte „Transparenchymal Nodule Access“ (TPNA). Bei dieser Technik wird vom zentralen Bronchialsystem ein Tunnel durch das gesunde Lungenparenchym zu dem in der Peripherie gelegenen Rundherd gebildet. Dabei wird mit Hilfe der virtuellen Bronchoskopie eine Eintrittspforte in der Wand der zentralen Atemwege identifiziert. Über eine Perforation der Atemwegswand, die mittels Nadel und anschließender Ballondilatation erfolgt, wird nachfolgend ein Katheter unter Durchleuchtung bis zu dem Rundherd vorgeschoben. Über diesen Katheter können schließlich Zangen oder Bürsten eingeführt und der Rundherd biopsiert werden. In der ersten Studie zur TPNA war bei zehn von zwölf Patienten mit peripherem Rundherd die Tunnelung und die Probengewinnung erfolgreich [11]. Intraprozedural traten keine Komplikationen auf. Nur bei einem Patienten konnte ein leichter Troponin-Anstieg postinterventionell beobachtet werden, jedoch ohne Handlungsbedarf. In einer weiteren Studie war eine erfolgreiche TPNA bei fünf von sechs Patienten erfolgt [12]. Die Resultate größerer Studien, die die Sicherheit, Durchführbarkeit und Effektivität der TPNA evaluierten, wurden bereits auf

internationalen Kongressen vorgestellt und wiesen vergleichbare Resultate auf [13].

Eine weitere neue Navigationstechnik stellt die robotergestützte Bronchoskopie dar. Bei dieser wird ein Katheter, der mit einem Roboter konnektiert ist, zunächst manuell über einen Tubus in die zentralen Atemwege eingeführt. Spezielle Fasern in der Katheterwand geben Feedback über die genaue Lokalisation des Katheters im Bronchialsystem. Der Katheter wird schließlich durch den Roboter, der durch den Bronchoskopiker gesteuert wird, in den Atemwegen bis zu dem zu biopsierenden Rundherd vorgeführt. Dies wird durch eine im Katheter befindliche Sonde ermöglicht, die die Visualisierung bis in die kleinen peripheren Atemwege erlaubt. Nach Erreichen des Rundherdes wird diese Sonde aus dem Katheter entfernt, über den dann Biopsiezangen eingeführt werden können. Diese Roboter-Bronchoskopie wurde an 29 Patienten mit peripheren Rundherden erprobt [14]. In der Studie gab es keine Komplikationen und 97 % der Herde konnten biopsiert werden.

Bei histologisch gesichertem Lungenkarzinom richtet sich die Therapie nach der Histologie und dem Staging. Bei einem peripheren Lungenkarzinom ohne Nachweis von Lymphknoten und Fernmetastasen stellt die Operation die Therapie der Wahl dar. Bei inoperablen Patienten aufgrund einer limitierten pulmonalen Reserve und/oder Komorbiditäten kommen alternativ eine stereotaktische Bestrahlung oder eine CT-gesteuerte transthorakale Radiofrequenzablation, Mikrowellenablation oder Kryotherapie in Betracht [15–17]. Allerdings ist der transthorakale Therapieansatz mit einer erhöhten Rate an Pneumothoraces vergesellschaftet, so dass seit einigen Jahren bronchoskopische Therapien für periphere Lungenkarzinome im Stadium I untersucht werden. Eine prospektive Studie evaluierte die bronchoskopische Radiofrequenzablation bei 20 Patienten mit peripherem Lungenkarzinom im Stadium T1-2aN0M0 [18]. Eine lokale Tumorkontrolle konnte bei 83 % der Patienten erzielt werden. Das mediane progressionsfreie Überleben betrug 35 Monate und die 5-Jahres-Überlebensrate 62 %, was ein zufriedenstellendes Ergebnis darstellt.

Neben der Radiofrequenzablation werden zudem die bronchoskopische Mikrowellenablation, die photodynamische Therapie oder Dampfablation in Tierexperimenten und Ex-vivo-Lungenmodellen untersucht [19–21].

■ Atemwegsstenosen

Atemwegsstenosen können sowohl benigner als auch maligner Genese sein. Die Ursachen der benignen Atemwegsstenosen sind häufig Strikturen beispielsweise nach Tracheotomie. Aber auch die Sarkoidose, Papillomatose, Amyloidose oder Tuberkulose können zur Verengung der zentralen Atemwege führen. Benigne Atemwegsstenosen werden primär chirurgisch behandelt. Nur bei Patienten, die aufgrund von Komorbiditäten inoperabel sind, oder bei sehr langstreckigen Atemwegsstenosen sollte eine endoskopische Therapie erfolgen. Dabei kommen die Elektrokoagulation oder die Lasertherapie zum Einsatz.

Nicht selten ist zur Wiederherstellung eines ausreichenden Atemwegslumens jedoch auch eine Stentimplantation erforderlich, die allerdings häufig mit Komplikationen assoziiert

ist. Dazu zählen die Bildung von Granulationsgewebe, Sekretretention und damit verbundene Infektionen, die Stentdislokation oder die Stentfraktur. Insbesondere ist bei komplexen Atemwegsstenosen, bei denen sich die konventionellen Stents nur suboptimal den Atemwegswänden anlegen, mit einer erhöhten Stentmigrations- oder Granulationsgewebe-Rate zu rechnen.

Bei diesen komplexen Atemwegsstenosen könnten patientenspezifische 3D-konstruierte Stents eine optimale Schienung der Atemwege ermöglichen. Als Grundlage für diese individualisierten Stents dient eine CT in Inspiration. Durch eine 3D-Segmentation der Atemwege kann die Stenose dargestellt, virtuell korrigiert und ein Stent entsprechender Passform designt und aus Silikon hergestellt werden. Die Sicherheit und Effektivität dieser Stents wurden bereits in einer prospektiven Studie, bei der zehn Patienten mit benignen Atemwegsstenosen einen individualisierten Stent erhielten, evaluiert [22]. Bei sieben dieser zehn Patienten war bereits zuvor eine Implantation eines konventionellen Stents erfolgt, der jedoch aufgrund des ausgebliebenen Erfolgs bzw. der Komplikationen wieder entfernt werden musste. Durch die Implantation eines individualisierten Stents konnte nun bei 80 % der Patienten eine Verbesserung der Dyspnoe, der Lungenfunktion sowie der Lebensqualität erhoben werden. Allerdings konnte auch bei diesen individualisierten Stents in den ersten drei Monaten eine hohe Komplikationsrate von 40 % gesehen werden, die jedoch aufgrund der Komplexität der Atemwegsstenosen zu erwarten war. Bei 30 % der Patienten war eine Explantation des Stents erforderlich, welches jedoch im Vergleich zur Explantation konventioneller Stents in dieser Patientenpopulation gering erscheint.

Somit scheinen die individualisierten 3D-konstruierten Stents eine Therapieoptionen bei Patienten mit komplexen Atem-

wegsstenosen zu sein. Jedoch sind noch weitere Studien erforderlich, die die Effektivität und das Sicherheitsprofil dieser Stents evaluieren.

Relevanz für die Praxis

- Bei der Diagnose und Klassifizierung einer interstitiellen Lungenerkrankung scheint die transbronchiale Kryobiopsie zur bioptisch-histologischen Sicherung eine geeignete Methode darzustellen.
- Für die Therapie der chronischen Bronchitis werden derzeit zwei bronchoskopische Verfahren, die Rheoplastie sowie die Kryospraytherapie, evaluiert. Erste Studien zeigen ermutigende Ergebnisse, weitere klinische Studien sind jedoch erforderlich.
- Die „Targeted Lung Denervation“, bei der eine Ablation von parasympathomimetischen Fasern erfolgt, führte in ersten randomisierten kontrollierten Studien bei Patienten mit einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung zu einer Reduktion der COPD-Exazerbationen.
- Zur histologischen Abklärung von peripheren pulmonalen Rundherden werden derzeit im Rahmen von Studien die transparenchymale Tunnelung („Transparenchymal Nodule Access“) sowie die robotergestützte Bronchoskopie untersucht. Erste Resultate ergeben ein zufriedenstellendes Sicherheitsprofil und diagnostische Aussagefähigkeit.
- Für komplexe Atemwegsstenosen, die keiner Operation zugänglich sind, scheinen individualisierte 3D-angefertigte Stents eine mögliche Behandlungsoption darzustellen.

Interessenkonflikt

Vortragshonorare und Reisekostenunterstützung von Pulmonox, Boehringer Ingelheim, Astra Zeneca, Berlin Chemie, Chiesi, Uptake Medical, Olympus, Novartis, Grifols.

Literatur:

1. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, Richeldi L, Ryerson CJ, Lederer DJ, et al; American Thoracic Society, European Respiratory Society, Japanese Respiratory Society, and Latin American Thoracic Society. Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med* 2018; 198: e44–e68.
2. Romagnoli M, Colby TV, Berthet JP, Gamez AS, Mallet JP, Serre I, et al. Poor concordance between sequential transbronchial lung cryobiopsy and surgical lung biopsy in the diagnosis of diffuse interstitial lung diseases. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 199: 1249–56.
3. Troy LK, Grainge C, Corte TJ, Williamson JP, Valley MP, Cooper WA, et al. Cryobiopsy versus Open Lung biopsy in the Diagnosis of Interstitial lung disease alliance (COLDICE) Investigators. Diagnostic accuracy of transbronchial lung cryobiopsy for interstitial lung disease diagnosis (COLDICE): a prospective, comparative study. *Lancet Respir Med* 2020; 8: 171–81.
4. Wijmans L, Bonta PI, Rocha-Pinto R, de Bruin DM, Brinkman P, Jonkers RE, et al. Confocal laser endomicroscopy as a guidance tool for transbronchial lung cryobiopsy in interstitial lung disorder. *Respiration* 2019; 97: 259–63.
5. Salaün M, Guisier F, Dominique S, Genevois A, Jounieau V, Bergot E, et al. In vivo probe-based confocal laser endomicroscopy in chronic interstitial lung diseases: Specific descriptors and correlation with chest CT. *Respirology* 2019; 24: 783–91.
6. Lahousse L, Seys LJM, Joos GF, Franco OH, Stricker BH, Brusselle GG. Epidemiology and impact of chronic bronchitis in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2017; 50: 1602470.
7. Valipour A, Fernandez-Bussy S, Ing A, Steinfurt DP, Snell GI, Williamson JP, et al. Bronchial rheoplasty for treatment of chronic bronchitis: 12 month results from a multi-center study. *Am J Respir Crit Care Med* 2020; Online head of print.
8. Garner JL, Shaipanich T, Hartman JE, Orton CM, Caneja C, Klooster K, et al. A prospective safety and feasibility study of metered CryoSpray (MCS) for patients with chronic bronchitis in COPD. *Eur Respir J* 2020; 2: 2000556.
9. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD. 2020.
10. Slebos DJ, Shah PL, Herth FJF, Pison C, Schumann C, Hübner Rh, et al; AIRFLOW-2 Study Group. Safety and adverse events after targeted lung denervation for symptomatic moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease (AIRFLOW). A multicenter randomized controlled clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 200: 1477–86.
11. Herth FJ, Eberhardt R, Sterman D, Silvestri GA, Hoffmann H, Shah PL. Bronchoscopic transparenchymal nodule access (BTPNA): first in human trial of a novel procedure for sampling solitary pulmonary nodules. *Thorax* 2015; 70: 326–32.
12. Harzheim D, Sterman D, Shah PL, Eberhardt R, Herth FJF. Bronchoscopic transparenchymal nodule access: feasibility and safety in an endoscopic unit. *Respiration* 2016; 91: 302–8.
13. Sun J, Vichani A, Criner GJ, Li S, Nadar D, Lam B, et al. Late breaking Abstract: Safety and Performance of total lung access to peripheral nodules in prospective, multicenter study. *Eur Respir J* 2019; 54 (Suppl. 63): OA1614.
14. Fielding DI, Bashirzadeh F, Son JH, Todman M, Chin A, Tan L, et al. First human use of a new robotic-assisted fiber optic sensing navigation system for small peripheral pulmonary nodules. *Respiration* 2019; 98: 142–50.
15. Howington JA, Blum MG, Chang AC, Balekian AA, Murthy SC. Treatment of stage I and II non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2013; 143: e2785S–313S.
16. Yang X, Ye X, Zheng A, Huang G, Ni X, Wang J, et al. Percutaneous microwave ablation of stage I medically inoperable non-small cell lung cancer: clinical evaluation of 47 cases. *J Surg Oncol* 2014; 110: 758–63.
17. Yamauchi Y, Izumi Y, Hashimoto K, Yashiro H, Inoue M, Nakatsuka S, et al. Percutaneous cryoablation for the treatment of medically inoperable stage I non-small cell lung cancer. *PLoS One* 2012; 7: e33223.
18. Koizumi T, Tsushima K, Tanabe T, Agatsuma T, Yokoyama T, Ito M, et al. Bronchoscopy-guided cooled radiofrequency ablation as a novel intervention therapy for peripheral lung cancer. *Respiration* 2015; 90: 47–55.
19. Ferguson J, Egressy K, Schefelker R, Thiel M, Thom M, Bissing J, Brace C, Lee F. Bronchoscopically-guided microwave ablation in the lung. *Chest* 2013; 144: 87A.
20. Musani AI, Veir JK, Huang Z, Lei T, Groshong S, Worley D. Photodynamic therapy via navigational bronchoscopy for peripheral lung cancer in dogs. *Lasers Surg Med* 2018; 50: 483–90.
21. Ferguson JS, Henne E, Barry R. Bronchoscopic vapor ablation of lung parenchyma for lung lesions in a human ex vivo lung model. *Am J Respir Crit Care Med* 2015; 191: A3722.
22. Guibert N, Didier A, Moreno B, Lepage B, Leyx P, Plat G, et al. Treatment of complex airway stenoses using patient-specific 3D-engineered Stents: a proof-of-concept study. *Thorax* 2019; 74: 810–3.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)