

Häufig, doch wenig bekannt

Die nicht expandierbare Lunge

Die nicht expandierbare Lunge – «unexpandable lung» – ist eine Komplikation chronischer Pleuraergüsse. Anhand einer Übersicht über die aktuelle Fachliteratur soll dieser Artikel die Grundlagen des diagnostischen und therapeutischen Managements dieser Pathologie zusammenfassen.

Maude Carballeas^{a,b}, dipl. Ärztin; Dr. med. Philippe Dumont^c; Dr. med. Philipp Suter^{a,d}

^a Service de médecine interne, HFR Hôpital fribourgeois, Fribourg; ^b Service de médecine interne, Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), Lausanne; ^c Service de pneumologie, HFR Hôpital fribourgeois, Fribourg; ^d Universitätsklinik für Pneumologie, Inselspital, Universitätsspital, Bern

Einführung

Thorakozentese und Pleuradrainage werden in der Allgemeinen Inneren Medizin, der Notfallmedizin, der Pneumologie und der Thoraxchirurgie regelmässig durchgeführt. Die Punktionsstechniken und die labormedizinische Auswertung waren kürzlich Gegenstand eines Artikels in dieser Zeitschrift [1]. Komplikationen werden jedoch selten beschrieben, obwohl in bis zu 6% der Fälle ein Pneumothorax jeglicher Ätiologie, in 1–2% der Fälle Blutungen und in 0,5–2,2% der Fälle Reexpansionsödeme auftreten [2–6]. Die nicht expandierbare Lunge, besser bekannt unter dem englischen Begriff «unexpandable lung», ist eine häufige und dennoch wenig bekannte Komplikation, die nach Thorakozentesen bei chronischem Pleuraerguss auftritt. Wird sie nicht erkannt, kann dies zu unnötigen invasiven Verfahren, erhöhter Morbidität und höheren Kosten führen [7, 8].

Der postinterventionelle Pneumothorax ist eine gefürchtete Komplikation der Thorakozentese, die in der täglichen Praxis häufig durchgeführt wird. Die Inzidenz ist seit der systematischen Anwendung der Sonographie deutlich zurückgegangen und wird derzeit auf 0,6–3% geschätzt [4]. Heute sind drei ätiologische Mechanismen bekannt: eine Laceration der Pleura visceralis durch die Nadel, ein lokaler Riss der Pleura visceralis durch einen raschen Abfall des intrapleurales Drucks sowie ein Lufteintritt durch die Punktionsnadel [3]. Die Empfehlungen der «British Thoracic Society» (BTS) gelten als Leitfaden für die Behandlung von spontanem und postinterventionellem Pneumothorax. Wenn Symptome auftreten, kann eine Feinnadelaspiration oder eine Drainage mit hermetisch abgedichteter Kammer erfolgen. Bei asymptomatischen Patientinnen und Patienten kann eine konserva-

tive Behandlung mit Sauerstofftherapie und Röntgen-Thorax zur Kontrolle vorgezogen werden [9]. Die nicht expandierbare Lunge ist zwar eine eigene Entität, sie kann allerdings im Röntgen-Thorax nach einer Thorakozentese einen postinterventionellen Pneumothorax vortäuschen. Gemäss den BTS-Empfehlungen ist ein Röntgen-Thorax nach Thorakozentese jedoch nicht zwingend erforderlich, wenn während des Eingriffs keine besonderen Vorkommnisse auftreten [9].

Eine nicht expandierbare Lunge ist definiert als eine Pleura-Apposition von weniger als 50% der gesamten Pleurafläche [8, 10]. Diese Entität beschreibt die Unfähigkeit von Lunge und Pleura visceralis, sich bis zur Pleura parietalis und zur Brustwand auszudehnen. Schätzungen zufolge tritt diese Komplikation bei 0,62–19% der Thorakozentesen auf, abhängig von der Primärpathologie [8, 10–12]. Die Pathophysiologie der nicht expandierbaren Lunge ist komplex und lässt sich leichter verstehen, wenn man sie in zwei ätiologische Hauptgruppen unterteilt: 1. bronchiale und parenchymatöse Läsionen, zu denen die chronische Atelektase und die akute Bronchialobstruktion mit lobärem oder segmentalem Kollaps zählen, sowie 2. pleurale Läsionen. Zu letzteren gehören entzündliche Pleuraerkrankungen («lung entrapment» [LE]; durch pathologische Pleura eingeengte Lunge), die in der Regel reversibel sind, sich aber zu irreversiblen, fibrotischen Pleuraerkrankungen («trapped lung» [TL]; durch chronische Atelektase eingeengte Lunge) entwickeln können, wenn sie unzureichend behandelt werden (Abb. 1) [13].

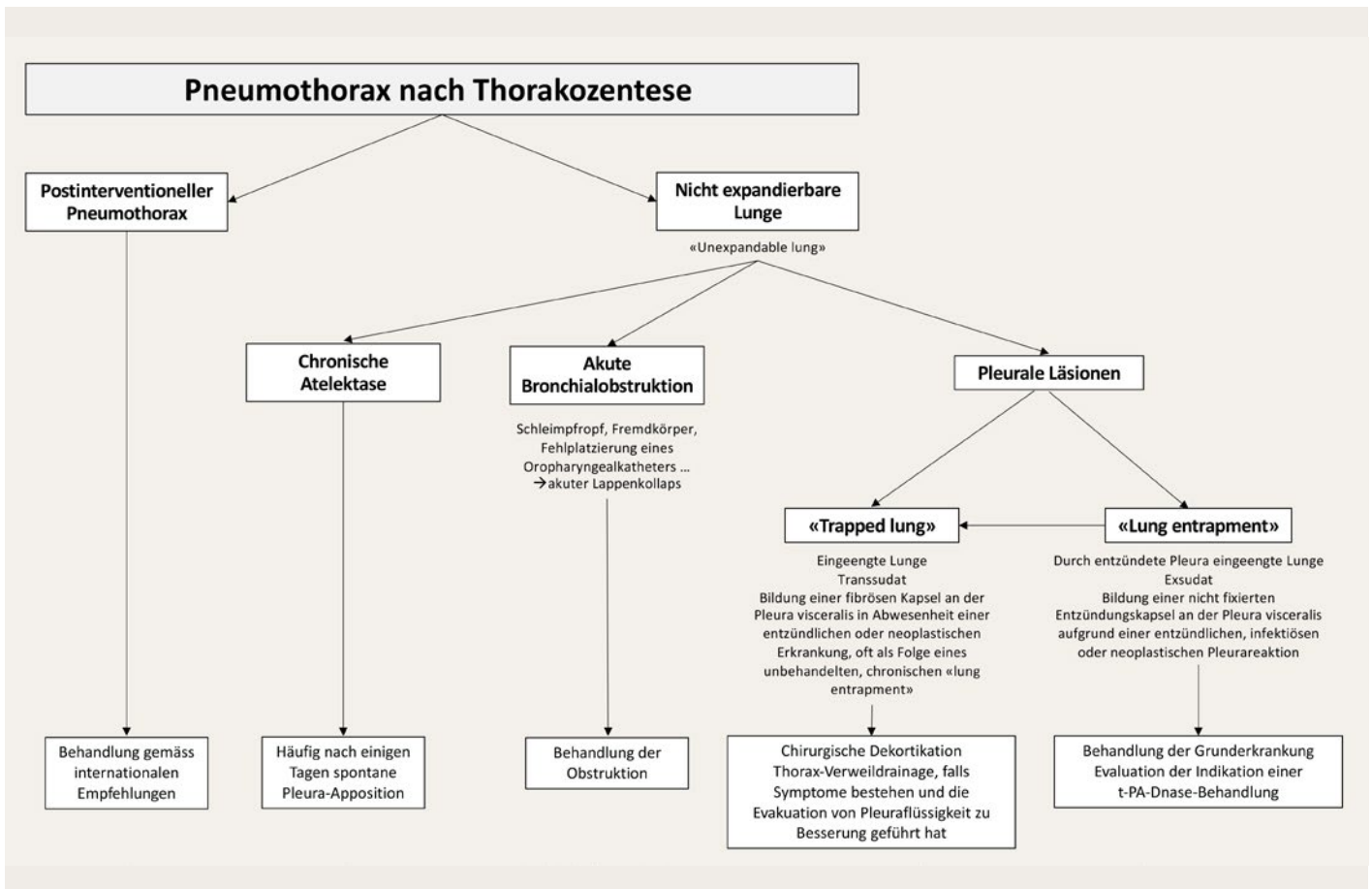
Die Fachliteratur zu diesem Krankheitsbild ist rar, was die verbreitete Unkenntnis der Entität in der Praxis erklärt. Mithilfe dieses Übersichtsartikels möchten wir eine Unterstützung für die praktische Behandlung bereitstellen.

Pathophysiologie

In allen Fällen ist die Ursache für eine nicht expandierbare Lunge infolge einer Pleuraläsion eine mechanische Restriktion mit Verdickung der Pleura. Die Pleuraläsion kann aktiv sein und mit einem – in der Regel reversiblen – Entzündungszustand einhergehen, sich aber zu einem irreversiblen fibrotischen Zustand entwickeln. Man spricht von LE, um die Entzündungsphase zu bezeichnen, die auf einen parapneumonischen, urämischen oder nach einer Thoraxoperation auftretenden, restriktiven Prozess, einen posttraumatischen Hämorthorax oder eine maligne Ursache zurückgehen kann. Die Pleuraläsion ist noch reversibel und klingt üblicherweise nach Behebung der zugrunde liegenden Primärursache ab [10]. Auch wenn der Begriff TL bisweilen fälschlicherweise als Synonym für «unexpandable lung» verwendet wird, bezieht er sich auf eine fibröse Pleura infolge einer chronisch-entzündlichen Schädigung ohne aktiven Prozess. Es handelt sich also um ein Kontinuum eines LE. Der Unterschied ist auch auf histologischer Ebene zu beobachten: Bei LE dauert die entzündliche Veränderung an, während bei TL ein fibrotischer Prozess abläuft [10].

Klinisches Bild

Die Symptomatik vor der Drainage ist wenig spezifisch. In der Fachliteratur werden einige Methoden vorgeschlagen, um die Wahrscheinlichkeit eines LE abzuschätzen. Insbesondere können die Sonographie zur Beurteilung der Pleurabeweglichkeit mittels M-Mode sowie die Messung der Gewebespannung («strain») mittels Elastographie im STI-Mode («speckle tracking imaging») hilfreich sein. Wenn die Pleurabewegung <0,8 mm und die Spannung <5% betragen, können diese Ergebnisse auf ein



© Dr. Philipp Suter

Abbildung 1: Pneumothorax nach Thorakozenese [7, 10, 29].

LE hinweisen [14]. In der Praxis ist es nach wie vor sehr schwierig, das Vorliegen eines LE vorherzusagen. Dyspnoe ist das häufigste Leitsymptom und resultiert aus einer verminderten Lungenexpansion und einem inadäquaten Verhältnis von Zwerchfelllänge zu -spannung [8]. Dieses Symptom geht indes häufig auch mit anderen Ursachen einher, besonders im Falle eines Pleuraergusses. Eine nicht expandierbare Lunge bei Pleuraläsion wird oftmals erst während oder nach einer Thorakozenese festgestellt. Daher sollte bei Symptomen wie Schmerzen in der Brust oder der homolateralen Schulter zum Zeitpunkt der Punktion oder danach der Verdacht auf eine nicht expandierbare Lunge erwogen werden. Sie werden durch den raschen Abfall des intrapleurales Drucks verursacht, sind aber ebenfalls nicht spezifisch für diese Erkrankung und können auch bei Pneumothorax, Hämorthorax, subkutanen oder subpleuralen Hämatomen und Fehlplatzierung oder Riss des Katheters oder allgemein im Zusammenhang mit der Intervention selbst auftreten (Einstich, Anästhesie, nervale Reizung der Pleura durch die Drainage) [10, 12]. Das Auftreten von Husten bei der Punktion ist im Allgemeinen auf die physiologische Reexpansion der Lunge zurückzuführen [15].

Paraklinische Untersuchungen Radiologie

Bei TL zeigt die Computertomographie eine Pleuraverdickung, die üblicherweise 3 mm nicht überschreitet [8, 16]. Der Röntgen-Thorax nach Thorakozenese ist oftmals entscheidend, da er bei nicht expandierbarer Lunge einen Hydropneumothorax erkennen lässt [17]. Die pathologische Pleura, die an Dehnbarkeit

verloren hat, lässt die Lunge nicht mehr expandieren und hinterlässt einen leeren Pleuraraum, der im Röntgen-Thorax sichtbar ist (Abb. 2).

Analyse der Pleuraflüssigkeit

Die Analyse der Pleuraflüssigkeit kann einen Hinweis auf die Ursache der Pleurarestriktion liefern. Bei LE wird ein Exsudat beobachtet, während bei TL ein pauzzelluläres Transsudat

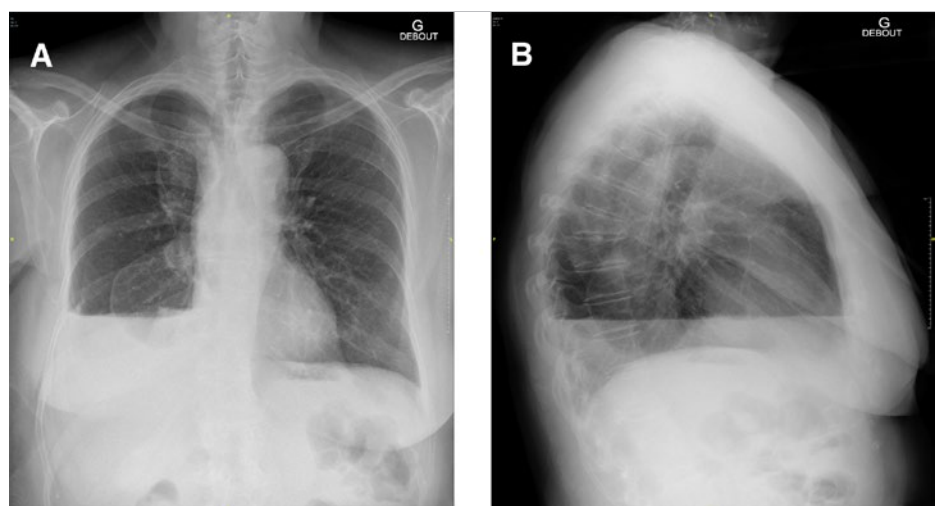


Abbildung 2: Röntgen-Thorax in anteroposteriorer (A) und seitlicher (B) Projektion: Hydropneumothorax rechts mit partieller Atelektase des Lobus medius.

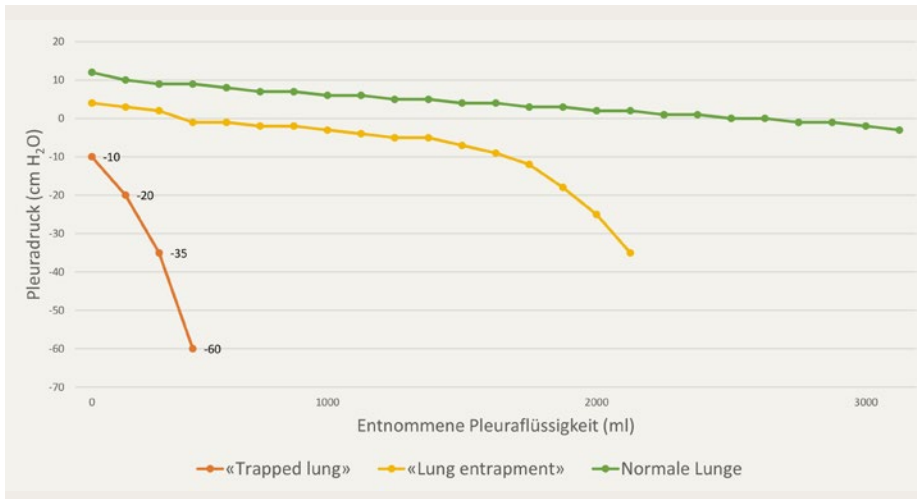


Abbildung 3: Pleuramanometrie während einer Thorakozentese.

nachgewiesen wird, wobei bisweilen auch ein Exsudat mit einer zytoalbuminären Dissoziation vorliegt [10]. Dieser Befund ist wichtig, um das therapeutische Vorgehen festzulegen.

Nutzen der Pleuramanometrie

Sowohl die Symptome als auch die Analyse der Pleuraflüssigkeit sind wenig spezifisch, um eine nicht expandierbare Lunge zu diagnostizieren. Der Nutzen der Manometrie wird derzeit diskutiert. Sie könnte es ermöglichen, die Entitäten, die eine nicht expandierbare Lunge verursachen können, während der Intervention zu unterscheiden und den therapeutischen Ansatz anzupassen [8].

Der physiologische intrapleurale Druck wird auf -3 bis -5 cm H₂O geschätzt. Bei einem Pleuraerguss steigt dieser bis zu einem positiven Wert an. Im Falle einer Thorakozentese bei einer reexpandierbaren Lunge sinkt der intrapleurale Druck allmählich auf physiologische Werte. Bei einer nicht expandierbaren Lunge ist die Elastance der Pleura erhöht und die Druck-Volumen-Kurve zeigt während der Drainage im Vergleich zu einem gesunden Menschen eher negative intrapleurale Druckwerte (Abb. 3) [3]. Bei LE ist der Druck initial positiv mit einer Kurve, die anfangs nahe der physiologischen Kurve liegt, und fällt dann schneller als normal gegen Ende des Eingriffs ab. Zu diesem Zeitpunkt der Kurvenneigung treten die typischen Symptome auf. Bei TL ist bereits der anfängliche Druck negativ und sinkt aufgrund der kaum vorhandenen Lungencompliance sofort und schnell nach dem Einführen der Nadel.

Einige Autorinnen und Autoren schlagen vor, dass man durch die routinemässige Manometrie während der Pleurapunktion die Pleura-compliance durch Interpretation der Druck-Volumen-Kurve und den Typ der nicht

expandierbaren Lunge bestimmen könnte. So wäre es möglich, eine nicht expandierbare Lunge frühzeitig zu erkennen, Beschwerden während des Verfahrens zu vermeiden, das Risiko von Komplikationen wie Reexpansionsödem zu senken und den Erfolg der Pleurodese vorherzusagen [3, 10, 18]. Darüber hinaus könnte es die Manometrie ermöglichen, die verschiedenen Arten von Pneumothorax nach einer Punktion zu unterscheiden und die Behandlung entsprechend anzupassen. Sie wäre jedoch nutzlos, um das Auftreten von Symptomen im Zusammenhang mit der Punktion zu verhindern [19]. Ihr Nutzen in der täglichen medizinischen Praxis ist indes fraglich, da sie dem Eingriff eine zusätzliche Komplexität verleiht, um eine Diagnose festzustellen, die in der Regel durch ein Röntgen-Thorax nach Thorakozentese gestellt werden kann. Bisherige retrospektive Studien haben zudem keine Verringerung der Komplikationsraten gezeigt [18]. Darüber hinaus wird die Kontroll-Röntgenuntersuchung in den neuesten BTS-Leitlinien für Pleuraerkrankungen derzeit nicht empfohlen [20, 21]. Ihr Nutzen sollte von Fall zu Fall bei ausgewählten Patientinnen und Patienten diskutiert werden.

Therapeutischer Ansatz

«Lung entrapment»

Die Behandlung eines LE unterscheidet sich je nach Ätiologie. Die Therapie der Wahl ist die Behandlung der Primärursache in Kombination mit einer temporären Drainage, wenn die betroffene Person symptomatisch ist, entweder durch wiederholte Thorakozentese oder durch Legen einer Pleura-Verweildrainage.

Bei maligner Ursache steht die Behandlung der Neoplasie im Vordergrund. Die chemische Pleurodese (Talkum) scheint ebenso wenig wirksam wie die Behandlung mit Fibrinolytika [10, 17, 22, 23]. Sklerosierende Wirkstoffe, die

über einen Thoraxdrain verabreicht werden, setzen vor der Injektion eine mehr oder weniger vollständige Pleura-Apposition voraus [24]. Von Nutzen könnte die Pleuramanometrie sein, um die Durchführbarkeit und den Erfolg der Pleurodese im Falle einer nicht expandierbaren Lunge bei Personen mit malignem Pleuraerguss vorherzusagen. Eine hohe Pleura-Elastance gibt eher zum Legen eines Verweilkatheters Anlass, eine niedrige Pleura-Elastance hingegen zu einer chemischen Pleurodese [25, 26].

Eine intrapleurale Kombinationstherapie mit dem gewebespezifischen Plasminogenaktivator und Desoxyribonuklease (t-PA/DNase) bei parapneumonischem Erguss (in dieser Studie definiert als makroskopisch eitrige Flüssigkeit, die im Kulturnachweis oder Grampräparat positiv ist oder einen pH-Wert von weniger als 7,2 aufweist) scheint eine Pleuraläsion verhindern und bekämpfen zu können, wodurch die Notwendigkeit einer Thoraxoperation und das Fortschreiten zu TL verringert werden können [27]. Die Entscheidung über eine chirurgische Dekortikation ist individuell zu diskutieren [10].

«Trapped lung»

TL ist ein Zeichen einer chronischen Erkrankung. Die Patientinnen und Patienten sind häufig asymptomatisch, die Risiken diagnostischer und therapeutischer Eingriffe überwiegen dann den erwartbaren Nutzen. Wenn Symptome vorliegen, sollte ihre – auch nur teilweise – Linderung nach der Punktion dazu Anlass geben, das Legen einer Verweildrainage oder eine chirurgische Dekortikation zu diskutieren [10, 28] (Tab. 1).

Schlussfolgerung

Die nicht expandierbare Lunge in Form von LE ist eine Komplikation maligner oder entzündlicher Pleuraläsionen [8, 10]. In Form von TL kann diese Pathologie auch als Spätkomplikation einer chronischen Pleuraläsion auftreten. Klinische Hinweise sowie radiologische Befunde sind die Grundlage der korrekten Diagnose. Die Pleuramanometrie kann in ausgewählten Fällen diskutiert werden. Eine bessere Kenntnis dieser Entität könnte den Patientinnen und Patienten wiederholte und unnötige diagnostische und «therapeutische» Eingriffe (üblicherweise wiederholte Thorakozentese) ersparen, hohe Kosten vermeiden sowie schädlichen Auswirkungen und einer signifikanten Morbidität vorbeugen.

Perspektiven

Unsere Literaturübersicht zeigt einen Mangel an Daten zum diagnostischen und therapeuti-

Tabelle 1: Unterschiede zwischen «trapped lung» und «lung entrapment» [10]

	«Trapped lung»	«Lung entrapment»
Ätiologie	Infolge einer chronischen Pleuraentzündung (abgeklungene Pleurainfektion, Neoplasie, urämisch, Hämothorax)	Aktive Pleuraentzündung (Infektion, Neoplasie, urämisch, nach Thoraxoperation, posttraumatischer Hämothorax)
Symptome	Üblicherweise asymptomatisch	Pleuritis, Dyspnoe
Druck-Volumen-Kurve	Monophasisch, linear	Biphasisch
Initialer Pleuradruck	Negativ	Vermindert, kann positiv sein
Pleura-Elastance	>14,5 cm H ₂ O/l entnommener Pleuraflüssigkeit	Initial <14,5 cm H ₂ O/l, dann >14,5 cm H ₂ O/l nach dem Wendepunkt
Röntgen-Thorax	Keine kontralaterale Mediastinalverlagerung, Pneumothorax ex vacuo	Kontralaterale Mediastinalverlagerung möglich
Analyse der Pleuraflüssigkeit	Pauszelluläres Transsudat oder Exsudat mit zytoalbuminärer Dissoziation	Exsudat
Vorgehen	Beobachtung, falls asymptomatisch; Pleuraverweildrainage oder chirurgische Dekortikation, falls erhebliche Symptome	Behandlung der zugrunde liegenden Erkrankung Intrapleurale Kombinationstherapie t-PA/DNase bei parapneumonischem Erguss Pleuraverweildrainage, wiederholte Thorakozentese, chirurgische Dekortikation, falls Symptome andauern

t-PA/DNase: gewebespezifischer Plasminogenaktivator und Desoxyribonuklease

Aus [10]. © 2017 Asian Pacific Society of Respirology; mit freundlicher Genehmigung von John Wiley & Sons – Books, Genehmigung erteilt durch Copyright Clearance Center, Inc.

schen Ansatz bei nicht expandierbarer Lunge im Zusammenhang mit einer Pleurapathologie. Die meisten unserer Empfehlungen basieren auf retrospektiven Studien, die mit kleinen Gruppen von Patientinnen und Patienten durchgeführt wurden und deren ursprüngliches Forschungsthema nicht direkt die nicht expandierbare Lunge war. Prospektive, randomisierte Studien wären nützlich, um diesbezügliche Empfehlungen zu belegen und insbesondere den Nutzen der routinemässigen Pleuramanometrie bei der Behandlung von Pleuraergüssen zu bewerten.

Korrespondenz

Maude Carballares
Service de médecine interne
HFR Hôpital fribourgeois
Case postale
CH-1708 Fribourg
Mcarballares[at]gmail.com

Verdankung

Wir danken Dr. med. Lucien Widmer, Radiologie, HFR Freiburg – Kantonsspital, für die Unterstützung bei der Erstellung und Interpretation der Röntgenbilder.

Conflict of Interest Statement

Die Autorin und die Autoren haben deklariert, keine potentiellen Interessenskonflikte zu haben.

Das Wichtigste für die Praxis

- Die nicht expandierbare Lunge ist eine häufige Komplikation maligner oder entzündlicher Pleuraläsionen und kann akut («lung entrapment» [LE]) oder als Spätkomplikation («trapped lung» [TL]) auftreten.
- Bei LE ist die Behandlung der Primärursache in Kombination mit einer temporären Drainage die Therapie der Wahl.
- Im Falle von LE kann eine adäquate Behandlung den Übergang zu einem irreversiblen Sekundärzustand in Form von TL verhindern.
- Bei TL sind eine Verweildrainage oder eine Dekortikation zu erwägen, falls Symptome vorliegen und nach der Thorakozentese eine Linderung zu beobachten ist.



Literatur

Die vollständige Literaturliste finden Sie unter:
<https://smf.swisshealthweb.ch/de/article/doi/smf.2024.1317934072>.



Maude Carballares, dipl. Ärztin
Service de médecine interne,
HFR Hôpital fribourgeois, Fribourg