

Mediastinalempysem

Harmlose Kuriosität oder Notfall? Eine differenzialdiagnostische Herausforderung

Als Mediastinalempysem bezeichnet man den Nachweis extraluminärer Luft im Mediastinum. Hierbei muss zwischen dem überwiegend blande verlaufenden spontanen Mediastinalempysem mit zugrunde liegender Alveolarruptur und dem Mediastinalempysem mit potenziell lebensbedrohlicher Ursache, wie z. B. Thoraxtrauma, Perforation von Hohlorganen, Spannungspneumothorax und Mediastinitis unterschieden werden. Das Mediastinalempysem erfordert deshalb eine differenzierte und effiziente Diagnostik, wobei hier neben der Klinik die Röntgenthoraxaufnahme und das CT-Thorax wegweisend sind. Die Drainage des Mediastinums und/oder der Pleura bzw. die kausale Therapie der zugrunde liegenden Ursache sind die wichtigsten therapeutischen Optionen.

Inzidenz

Das Mediastinalempysem wird 1784 erstmals von Leannec erwähnt und 1939 von Hamman charakterisiert [5]. Eine aktuelle Literaturrecherche ergibt allein ca. 1840 Medline-Einträge seit 1965 mit überwiegenden Case-Reports, was die differenzialdiagnostische Vielfalt und klinische Eindrücklichkeit dieses Krankheitsbildes widerspiegelt. Die Zahlen zur Inzidenz des Mediastinalempysem schwanken zwischen 1:12.000 und 1:30.000 [1, 23] für das spontane Auftreten und 1:320 für thoraxchirurgische Patienten [8, 20]. Das spontane Mediastinalempysem betrifft meist junge, leptosome Menschen mit anam-

nestisch bekanntem Asthma bronchiale, vorausgegangener körperlicher Anstrengung/Husten und zunehmend dem Konsum von illegalen Drogen.

Klinische Symptome

Die klinischen Symptome des Mediastinalempysem sind der akut einsetzende retrosternale Thoraxschmerz und Dyspnoe (80–90%), gefolgt von Hals- und/oder Rückenschmerzen, Husten, Dysphagie und Dysphonie oder Rhinolalie (näselnde, „Micky-Mouse-Sprache“ aufgrund des Weichteilempysem mit Gaumensegeldysfunktion). Palpatorisch findet sich in ca. 60% ein zervikales und/oder thorakales Hautempysem. Präkardial lässt sich bei ca. 50% der Patienten ein knirschend-schabendes, durch Inspiration verstärktes Systolikum auskultieren, das sog. Hamman-Zeichen („Hamman's sign“ bzw. „Hamman's crunch“). Fieber, eine leichte Leukozytose und in 25% der Fälle unspezifische EKG-Endstreckenveränderungen mit Änderung der Herzachse und Niedervoltage sind beschrieben ([1, 5, 15, 16, 21, 23, 24]; ■ Tab. 1).

Diagnostik

Die klinische Verdachtsdiagnose wird durch die radiologische Bildgebung verifiziert, da sich die mediastinalen Strukturen aufgrund der luftbedingten Kontrastierung verstärkt darstellen. Typischerweise findet sich eine vertikale, links parakardiale Hypertransparenz, die durch die Pleura parietalis scharf begrenzt ist und dadurch eine Differenzierung von der ar-

tifizierten parakardialen Hypertransparenz, dem sog. Masch-Zeichen, erlaubt. Eine sub- und retrokardiale Luftansammlung führt zur kontinuierlichen Zwerchfelldarstellung unterhalb des Herzens. Weitere Zeichen sind eine Doppelkonturierung der Tracheal- und Bronchialwände, das Thymussegelzeichen (angehobene Thymusdrüse bei Kindern), Kontrastierung der linken A. subclavia und ggf. ein subkutanes Weichteilempysem.

► Es sollte immer eine Röntgenthoraxaufnahme in 2 Ebenen durchgeführt werden

Mittels konventioneller p.a.-Röntgenthoraxaufnahme werden nur ca. 50% der Mediastinalempysem diagnostiziert. In der sensitiveren seitlichen Röntgenthoraxaufnahme können die retrosternale Luftansammlung und das Arterienringzeichen (Luftansammlung um die Pulmonalarterien) diagnoseweisend sein. Es sollte des-

Tab. 1 Klinische Zeichen des Mediastinalempysem

Retrosternaler Thoraxschmerz (80–90%) mit Ausstrahlung in Hals und Rücken
Dyspnoe (80–90%)
Hautempysem, v. a. zervikal und thorakal (50%)
Husten
Dysphonie und Rhinolalie („Micky-Mouse-Stimme“)
Knirschend-schabendes Systolikum – Hamman-Zeichen (50–80%)
EKG-Endstreckenveränderungen/Drehung der Herzachse (25%)
Leukozytose, Fieber

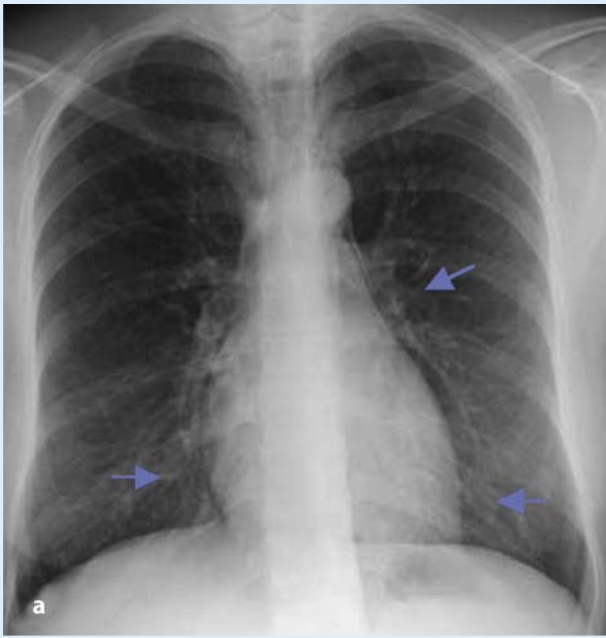
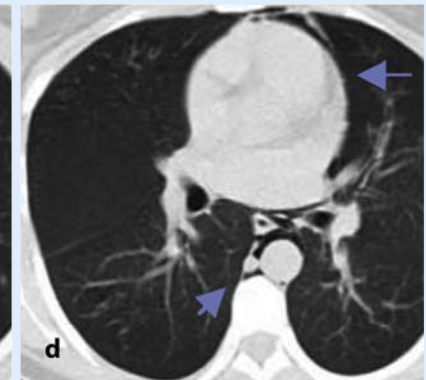
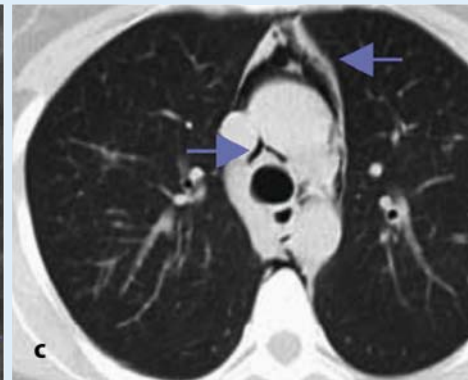
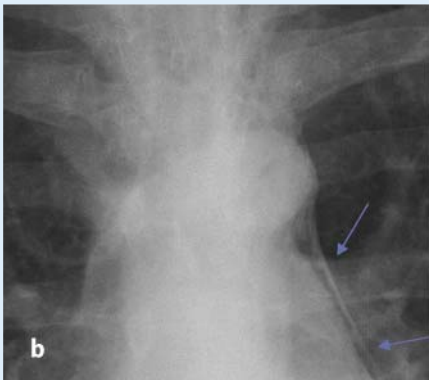


Abb. 1 ◀ Mediastinalemphysem (freundlicherweise von Prof. Dr. H. Jend, Klinikum Bremen Ost überlassen). In der p.a.-Aufnahme (**a**) sieht man die parakardiale Hypertransparenz, die durch die Pleura parietalis scharf begrenzt wird (s. auch Bildausschnitt, **b**). Im CT (**c, d**) sieht man die mediastinale Luftansammlung im vorderen und hinteren Mediastinum



halb immer eine Röntgenthoraxaufnahme in 2 Ebenen durchgeführt werden.

Die höchste Sensitivität und Spezifität zeigt das CT-Thorax, das selbst kleinste mediastinale Luftansammlungen detektiert und Hinweise auf die Genese des Mediastinalemphysems geben kann [1, 15, 19, 26]. Ein CT des Thorax sollte in Zweifelsfällen ergänzend durchgeführt werden. Bei einem klinisch stabilen, lungengesunden Patienten mit übersichtsradiologisch eindeutiger Diagnose eines Mediastinalemphysems ohne Hinweis auf eine Perforation von thorakalen Hohlorganen kann auf eine weiterführende Diagnostik verzichtet werden ([23]; **Abb. 1**, **Tab. 2**).

Eine Bronchoskopie ist bei Verdacht auf Fremdkörperaspiration, Verdacht auf traumatische, tumorös-entzündliche tracheobronchiale Läsion oder bei Verdacht auf eine zugrunde liegende periphere Lungenüberblähung durch Schleimretention indiziert.

Evidenzbasierte Empfehlungen zum diagnostisch-therapeutischen Vorgehen des Mediastinalemphysems gibt es bislang nicht, sie werden aber aufgrund der Komplexität des Krankheitsbildes gefordert.

Spontanes Mediastinalemphysem

Als spontanes Mediastinalemphysem wird die nichttraumatische mediastinale Luftansammlung eines in der Regel jungen, lungengesunden Patienten bezeichnet. Pathophysiologisch wird von einem abrupten Druckgradienten zwischen Alveolarmembran und Interstitium ausgegangen (Valsalva-Manöver), was zu einer Alveolarruptur mit Übertreten von Luft in das Interstitium führt, die sich entlang des bronchovaskulären Bündels in das Mediastinum verschiebt [16, 19, 22]. In ca. 70% der spontan auftretenden Mediastinalemphyseme lassen sich auslösende drucksteigernde Mechanismen, wie z. B. Erbrechen, heftiges

Husten, starke körperliche Anstrengung (Joggen, Gewichtheben, Geburt ...) oder, mit steigender Häufigkeit, der Konsum illegaler Drogen (Kokain, Marihuana, Ecstasy) eruieren [2, 10, 15, 16, 22].

Ätiologisch werden das lange forcierte Atemmanöver bei inhalativem Drogenkonsum und bei z. B. Ecstasy-Konsum die körperliche Anstrengung des Drogenrauschs und ein verminderter interstitieller Druck als Ursache der Alveolarruptur mit in der Folge interstitiellem Emphysem angenommen [23]. Ein Pneumothorax kann ursächlich oder begleitend bei einem Mediastinalemphysem auftreten. Bewegt sich die ins Interstitium ausgetretene Luft entlang des bronchovaskulären Bündels zentripetal, kommt es zu einer mediastinalen Luftansammlung, einem Mediastinalemphysem. Bewegt sich die Luft zentrifugal, kommt es zu einer peripheren subpleuralen Luftansammlung, einem Pneumothorax.

Hier steht eine Anzeige.



Hier steht eine Anzeige.



Hier steht eine Anzeige.



Tab. 2 Radiologische Zeichen des Mediastinalempysems. (Nach [26])

Parakardiale/paraaortale Hypertransparenz, die durch die Pleura parietalis scharf begrenzt ist
Kontinuierliche Zwerchfelldarstellung durch sub-/retrokardiale Luftansammlung
Luft an der medialen Grenze der A. subclavia sinister
Scheinbare Doppelung der Bronchialwände
Thymus-Segel-Zeichen
Luftansammlung zwischen Pleura parietalis und Diaphragma
Luftansammlung um die Pulmonalarterien
Pneumothorax
Pneumoperikard
Zervikales und/oder thorakales Weichteilempysem

Ein Asthma bronchiale lässt sich in 14–25% der Fälle eines Mediastinalempysems diagnostizieren, wobei ein Status asthmaticus nur in 25% vorliegt. Ursächlich wird hier eine entzündlich und/oder sekretbedingte Bronchialobstruktion mit peripherer Überblähung („air trapping“) und Alveolarruptur angenommen [1, 3, 13, 15, 16]. Das Mediastinalempysem kann auch als Erstsymptom eines Asthma bronchiale auftreten, sodass nach kompletter Resorption der mediastinalen Luft eine Spirometrie empfohlen wird [1, 3, 16]. In vielen Fällen lässt sich die Genese des spontanen Mediastinalempysems jedoch nicht sicher klären [6, 8, 22].

Nichtspontanes Mediastinalempysem

Da das Mediastinum anatomisch kranial in die Halsweichteile übergeht und nach kaudal über die Serosa von Ösophagus und Aorta direkt mit dem Retroperitoneum verbunden ist, welches wiederum über die Fascia thoracalis mit dem extraperitonealen Fettgewebe kommuniziert, kann sich Luft oder Gas in diesen Kompartimenten frei verteilen. Prinzipiell kann jede Perforation eines Hohlorgans zu einem Mediastinalempysem führen [6, 8, 15, 19, 22, 24, 25]. Die Differenzialdiagnose des Mediastinalempysems ist komplex und in **Tab. 3** aufgelistet.

Der klinische Verlauf des unkomplizierten spontanen Mediastinalempysems ist blande. Auf dem Boden der zur medi-

Tab. 3 Ursachen des Mediastinalempysems, topographisch geordnet. (Mod. nach [15])

Kraniopharyngeale Ursachen
Gesichts- und Schädelbasisfrakturen
Infektionen (Zahnabszess, Tonsillitis, Sinusitis, deszendierende Pharyngitis)
Zahnextraktionen
Tracheobronchialsystem
Traumatischer Tracheal-/Bronchusabriss
Tumorarrosion von Bronchien/Trachea
Iatrogen (Biopsie/Laser/Tumorabtragung/Bougierung/ZVK-Anlage)
Fremdkörperaspiration
Pulmonal
Spontanes Mediastinalempysem:
Valsava-Manöver
Körperliche Anstrengung
„Air trapping“ bei Asthma, Bronchitis, Bronchiolitis
Inhalation von Drogen
Positive Überdruckbeatmung
Barotrauma/Apparatetauchen
Lungenfibrose
Lungenempysem
Hyaline Membrankrankheit
Tumor/Entzündung
Trauma (stumpfes und offenes Thoraxtrauma, Rippenfraktur)
Pneumothorax
Ösophagus
Spontane Ösophagusruptur (Boerhaave-Syndrom)
Traumatische Ösophagusruptur/-abriss
Tumorös-entzündliche Arrosion
Fremdkörperingestion
Iatrogen nach Bougierung/Lasertherapie/Biopsie/Tumorabtragung
Säure-Laugen-Verätzungen
Mediastinum
Mediastinitis
Mediastinoskopie
Sternotomie
Retroperitoneal
Perforiertes Ulcus duodeni
Perforierte Sigmadivertikulitis
Perforation bei Kolonkarzinom/Pankreatitis
Iatrogen nach Polypektomie
Laparoskopie

astinalen Luftansammlung führenden Erkrankung oder infolge eines Spannungspneumomediastinums kann sich jedoch auch eine lebensbedrohliche Schock- und/oder Sepsissymptomatik entwickeln, was ein differenziertes diagnostisches Vorge-

hen erfordert. Die wichtigsten Krankheitsbilder des nichtspontanen Mediastinalempysems werden deshalb kurz vorgestellt.

Boerhaave-Syndrom

Eine wichtige Differenzialdiagnose ist aufgrund seiner hohen Letalität die spontane Ösophagusruptur (Boerhaave-Syndrom). Pathognomonisch sind hierbei der meist nach akutem Erbrechen oder Würgen einsetzende heftigste Thoraxschmerz mit Ausstrahlung in Rücken, Schulter und Abdomen sowie Dyspnoe, Zyanose, zervikales und thorakales Hautempysem, linksseitiger Pleuraerguss, Fieber und zunehmende Schocksymptomatik/Sepsis. Bei klinischem oder radiologischem Verdacht auf eine Ösophagusruptur ist ein Ösophagusbreischluck mit wasserlöslichem Kontrastmittel neben dem CT-Thorax und der Ösophagogastroduodenoskopie Mittel der Wahl zur Diagnostik und Lokalisierung der Ruptur [4, 15].

Die Therapie ist in erster Linie die schnellstmöglich chirurgische Intervention.

Perforation von Hohlorganen

Aufgrund der oben aufgezeigten anatomischen Verhältnisse kann prinzipiell jede Perforation eines Hohlorgans zu einem Mediastinalempysem führen. Neben tumorös-entzündlichen Perforationen des Tracheobronchial- und Verdauungssystems sind hier auch iatrogene Komplikationen zu nennen. Beispielsweise kann in seltenen Fällen das Mediastinalempysem Ausdruck einer Darmperforation nach Polypektomie, einer perforierenden Sigmadivertikulitis [9] oder eines perforierten Ulcus duodeni [25] sein. Das Mediastinalempysem ist ebenfalls als Komplikation nach molarer Zahnextraktion, Sinus-maxillaris-Fraktur, Bougierung von Ösophagusstenosen und kraniopharyngealen Infektionen beschrieben [7, 14, 18].

Die Therapie richtet sich nach der zugrunde liegenden Ursache.

Fremdkörperaspiration

Bei einem Mediastinalempysem mit entsprechender Anamnese ist eine ursächliche Bronchusobstruktion oder -perfo-

Tab. 4 Empfehlungen für die Praxis bei klinischer und radiologischer Diagnose eines Mediastinalemphysems

Stationäre Überwachung der Vitalparameter
Labor (Blutbild und Entzündungsparameter)
Ergänzende thorakale Computertomographie
Nasale Sauerstoffsufflation 4–6 l/min (BGA-Kontrolle)
Fakultativ Prophylaxe mit Breitbandantibiotika (Breitbandpenizilline mit Betalaktamaseinhibitoren, 2. Generation Cephalosporine)
Bedarfsgerechte Analgetikatherapie
Verdacht auf Ösophagusruptur: sofortiger Ösophagusbreischluck mit wasserlöslichem Kontrastmittel
Verdacht auf Fremdkörperaspiration: sofortige Endoskopie der oberen Luft- und Speisewege
Fakultativ Endoskopie der oberen Luft- und Speisewege (zeitversetzt)
Fakultativ Spirometrie (zeitversetzt)
Röntgenthoraxaufnahme in 2 Ebenen vor Entlassung

ration durch Fremdkörperaspiration mittels Bronchoskopie auszuschließen, dies muss v. a. auch bei lungengesunden Kleinkindern bedacht werden. In allen anderen Fällen sollte die Diagnostik erst nach Abklingen der Akutsymptomatik durchgeführt werden, da die Diagnostik durch provozierten Hustenreiz, Luftinsufflation und Manipulation zu einer Zunahme des Mediastinalemphysems führen kann [8].

Differenzialdiagnose

Aufgrund der Klinik von akut einsetzenden retrosternalen Schmerzen mit Ausstrahlung in Hals und Rücken und unter Umständen oberer Einflusstauung und/oder Schocksymptomatik beim Spannungspneumomediastinum müssen differenzialdiagnostisch neben den bereits oben erläuterten Ursachen ein akuter Herzinfarkt, eine Lungenembolie, eine Perikardtamponade oder eine Aortendissektion/-ruptur ausgeschlossen werden.

Therapie

Therapeutisch wird beim spontanen Mediastinalemphysems nach Ausschluss schwerwiegender zugrunde liegender Erkrankungen eine bedarfsgerechte Analgetikatherapie neben körperlicher Schonung

Pneumologie 2006 · 3:216–223 DOI 10.1007 / s10405-006-0092-1
© Springer Medizin Verlag 2006

H. Berger

Mediastinalemphysem. Harmlose Kuriosität oder Notfall? Eine differenzialdiagnostische Herausforderung

Zusammenfassung

Als Mediastinalemphysem bzw. Pneumomediastinum wird eine extraluminale Luftansammlung im Mediastinum bezeichnet. Pathogenetisch kommt eine Vielzahl intra- und extrathorakaler Erkrankungen in Frage, die das Krankheitsbild zu einer differenzialdiagnostischen Herausforderung machen. Es gilt, das im Regelfall harmlose spontane Mediastinalemphysem von einer mediastinalen Luftansammlung, verursacht durch potenziell lebensbedrohliche Erkrankungen, zu unterscheiden. Klinisch manifestiert sich das Mediastinalemphysem typischerweise mit einem akut einsetzenden thorakalen, retrosternalen Schmerz und mit Dyspnoe, seltener mit Hus-

ten, Hals- oder Rückenschmerzen, Hautemphysem, Dysphagie und Dysphonie. Die Inzidenz schwankt zwischen 1:12.000 und 1:30.000 für das spontane Auftreten eines Mediastinalemphysems und 1:320 bei thoraxchirurgischen Patienten. Dieser Beitrag möchte, basierend auf der aktuellen Literatur, eine Übersicht über Pathogenese, Diagnostik und Therapie dieses eher seltenen Krankheitsbildes geben.

Schlüsselwörter

Mediastinalemphysem · Pneumomediastinum · Hautemphysem · Haman-Zeichen · Rhinolalie

Mediastinal emphysema

Abstract

Mediastinal emphysema or pneumomediastinum is defined as extraluminal gas in the mediastinum. Pathophysiologically there exists a wide range of intra- and extrathoracic affections that make pneumomediastinum a diagnostic challenge. It is important to differentiate the mild and usual self-limiting spontaneous pneumomediastinum from underlying potential life-threatening affections. The typical clinical signs are chest pain and dyspnea, followed by coughing, sore and swollen throat or neck, dysphagia, and dysphonia. The incidence varies from 1:12,000 to

1:30,000 for spontaneous pneumomediastinum and 1:320 in thoracic surgical inpatients. Based on the literature this article would like to give a survey of the diagnosis, pathophysiology, and treatment of this rare but important clinical feature.

Keywords

Pneumomediastinum · Mediastinal emphysema · Subcutaneous emphysema · Hamman's sign · Rhinolalia

und nasaler Sauerstoffgabe von 4–6 l/min empfohlen [7, 15]. Pathophysiologisch wird dabei eine beschleunigte Resorption des interstitiellen Sauerstoffs aufgrund des erhöhten alveolären interstitiellen Gradienten angenommen. Der klinische Überwachungszeitraum richtet sich nach den Beschwerden und dem klinischen Verlauf. Die mittlere Krankenhausverweildauer liegt bei 2–7,4 Tagen [10, 20, 23, 24].

Serielle Röntgenothoraxaufnahmen sind nicht zwingend erforderlich, vor Entlassung wird jedoch eine Röntgenkontrolle empfohlen. Eine antibiotische Prophylaxe zur Vorbeugung einer aufgrund der mit der Luft eingebrachten Keime verursachten Mediastinitis wird bei klinischen und laborchemischen Entzündungszeichen empfohlen, ist bei fehlenden Infektzeichen jedoch umstritten [8, 20, 23]. Empfohlen wird ein Breitbandantibiotikum mit guter Wirksamkeit im grampositiven und gramnegativen Bereich (z. B. Breitbandpenicilline mit Betalaktamaseinhibitoren, Cephalosporine der 2. Generation, [8]), eine evidenzbasierte Antibiotikatherapieempfehlung ist ausstehend.

In den seltenen Fällen eines Spannungspneumomediastinums mit klinischer Schocksymptomatik aufgrund der Kompression der großen Gefäße und des Herzens werden unterschiedliche Notfallmaßnahmen wie mediastinale Punktion/Drainage, zervikale Mediastinoskopie und Intubation beschrieben [15]. Bei einem begleitenden oder ursächlichen Spannungs-/Pneumothorax ist eine Drainagetherapie der subpleuralen Luftansammlung erforderlich.

Bei traumatisch bedingtem Mediastinalempysem durch Tracheal-/Bronchusabriss, Ösophagusruptur oder offener Thoraxverletzung ist eine umgehende chirurgische Intervention erforderlich.

Bei beatmungsbedingtem Mediastinalempysem durch positive Überdruckbeatmung wird eine Umstellung der Beatmung empfohlen. Eine Drainagetherapie ist nur bei einem begleitenden Pneumothorax erforderlich.

Bei dem Mediastinalempysem eines Tauchers, verursacht durch Überdruckbarotrauma, ist die Druckkammer Therapie der Wahl.

Fazit für die Praxis

Das spontane Mediastinalempysem nach Husten, Anstrengung, Drogenkonsum oder Asthma bronchiale ist im Regelfall ein blande verlaufendes, selbstlimitierendes Krankheitsbild, das keiner spezifischen Therapie bedarf. Da das Mediastinalempysem jedoch auch Ausdruck einer potenziell lebensbedrohlichen zugrunde liegenden Erkrankung sein kann, ist eine rasche Ursachenklärung zwingend erforderlich. Bei dem geringsten Verdacht auf Ösophagusruptur ist neben dem CT-Thorax ein Ösophagusbreischluck mit wasserlöslichem Kontrastmittel durchzuführen. Bei Verdacht auf eine Fremdkörperaspiration ist die umgehende Endoskopie der oberen Luft- und Speisewege durchzuführen. Evidenzbasierte diagnostische und therapeutische Empfehlungen sind ausstehend, aber aufgrund der Komplexität dieses Krankheitsbildes zwingend zu fordern (■ Tab. 4).

Korrespondierender Autor

Dr. H. Berger



Klinik für Pneumologie und Beatmungsmedizin, Klinikum Bremen Ost
Züricher Straße 40,
28325 Bremen
henriette.berger@klinikum-bremen-ost.de

Interessenkonflikt. Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. Abolnik I, Lossos IS, Breuer R (1991) Spontaneous pneumomediastinum: A report of 25 cases. *Chest* 100: 93–95
2. Badaoui R, Kettani C, Fikri M et al. (2002) Cervical and mediastinal air emphysema after ecstasy abuse. *Anaesth Analog* 95: 1123
3. Dekel B, Paret G, Steinberg A et al. (1996) Spontaneous pneumomediastinum in children: clinical and natural history. *Eur J Pediatr* 155: 695–697
4. Goyal RK (1994) Diseases of the esophagus. In: Isselbacher KJ, Braunwald E, Wilson JD et al. (Hrsg) *Harrison's principles of internal medicine*. McGraw-Hill, New York, pp 1355–1363
5. Hamman L (1939) Spontaneous mediastinal emphysema. *Bull John Hopkins Hosp* 64: 1–21

6. Kannath PG, Jadhva UG (2002) Primary spontaneous pneumomediastinum. *J Assoc Physicians India* 50: 613
7. Karras SC, Sexton JJ (1996) Cervicofacial and mediastinal emphysema as the result of dental procedure. *J Emerg Med* 14: 9–13
8. Koscielny S, Gottschall R (2005) Diagnostisches und therapeutisches Vorgehen beim spontanem Empysem der Halsweichteile und des Mediastinums. *HNO* 53: 645–650
9. Kogan I, Celli BR (2000) Pneumomediastinum in a 64 years old woman with asthma exacerbation. *Chest* 117: 1781
10. Koullias GJ, Korkolis DP, Wang XJ, Hammond GL (2004) Current assessment and management of spontaneous pneumomediastinum: experience in 24 adult patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 25(5): 852–855
11. Lange H, Hoth A, Herbst J, Focke N (1991) The etiology, clinical pictures and x-ray symptomatology of mediastinal emphysema. *Roentgenpraxis* 44(4): 107–111
12. Langwieler TE, Steffani KD, Bogoevski DP et al. (2004) Spontaneous pneumomediastinum. *Ann Thorac Surg* 78(2): 711–713
13. Lemaire V, Gieien S, Leun B, Furfy B (2001) Pneumomediastinum in children. *Rev Med Liege* 56: 415–419
14. Liechti ME, Achermann E, Gerber D, Nolinth TS (2002) Pneumomediastinum nach Zahnextraktion. *Schweiz Rundsch Med Prax* 91: 1173–1174
15. Liechti ME, Achermann E (2002) Das Pneumomediastinum. *Dtsch Med Wochenschr* 127: 2273–2276
16. Liechti ME, Achermann E (2003) Pneumomediastinum bei Asthma bronchiale. *Schweiz Med Forum* 6: 134–136
17. Light RW (1994) Disorders of the pleura, mediastinum and diaphragm. In: Isselbacher KJ, Braunwald E, Wilson JD et al. (eds) *Harrison's principles of internal medicine*. McGraw-Hill, New York, pp 1229–1234
18. Lopez-Pelaez MF, Roldan J, Mateo S (2001) Cervical emphysema, pneumomediastinum and pneumothorax following self induced oral injury: report of four cases and review of the literature. *Chest* 120: 306–309
19. Maunder RJ, Pierson DJ, Hudson LD (1984) Subcutaneous and mediastinal emphysema: pathophysiology diagnosis and management. *Arch Intern Med* 144: 1447–1453
20. Miura H, Taira O, Hiraguri S et al. (2003) Clinical features of medical pneumomediastinum. *Official journal of the Association of Thoracic and Cardiovascular Surgeons of Asia*. *Ann Thoracic Cardiovascular Surg* 9(3): 188–191
21. Much-Petersen L, Kjaergard HK (1992) Pneumomediastinum. *Ugeskr Laeger* 154(29): 2004–2007
22. Munsell CWP (1967) Pneumomediastinum: a report of 28 cases and review of the literature. *JAMA* 202: 689–693
23. Newcomb AE, Clark CP (2005) Spontaneous pneumomediastinum: a benign curiosity or a significant problem? *Chest* 128(5): 3298–3302
24. Panacek EA, Singer AJ, Shermann BW et al. (1992) Spontaneous pneumomediastinum: clinical and natural history. *Ann Emerg Med* 21(10): 1222–1227
25. Utzig MJ, Foitzik T, Buhr HJ, Schneider P (2002) Pneumomediastinum und Pneumothorax als Manifestation eines Ulcus duodeni – Fallbeschreibung. *Zentralbl Chirurgie* 127(12): 1091–1093
26. Zylak CM, Standen JR, Barnes GR, Zylak CJ (2000) Pneumomediastinum revisited. A review publication of the radiological Society of North America. *Radiographic* 20(4): 1043–1057

Hier steht eine Anzeige.

