

Pneumothorax

R. Thurnheer, K. Diem^a

Ein Pneumothorax ist für betroffene Patienten ein beunruhigendes Ereignis. Meist kann die Lunge jedoch ohne Probleme wieder ausgedehnt werden. Falls dies nicht gelingt, soll nach zugrundeliegenden Lungenerkrankungen gesucht werden.

Einleitung

In den Pleuraraum eindringende Luft führt zu einem Kollaps der Lunge. Beim **primären** Pneumothorax ist das Lungengewebe normal oder es finden sich kleine subpleurale Bläschen, sog. «Blebs», welche platzen können. Liegt ein geschädigtes Lungenparenchym wie z.B. beim Lungenemphysem, der Histiozytosis X, oder zystischer Fibrose vor, spricht man von einem **sekundären** Pneumothorax. Bei vorgeschädigter Lunge sind persistierende bronchopleurale Fisteln und Rezidive häufig. Daneben gibt es traumatische und iatrogene Pneumothoraces.

Je nach Ausdehnung kann es sich um einen kleinen (Mantelpneumothorax), grossen – oder Totalpneumothorax handeln. Dringt über einen Ventilmechanismus zunehmend Luft in den Pleuraraum, entsteht ein Überdruck (Spannungspneumothorax), welcher den venösen Rückstrom zum Herzen behindert und innert kurzer Zeit lebensbedrohlich werden kann.

Die Behandlung des Pneumothorax ist nur wenig standardisiert und durch prospektive Studien untermauert.

Manifestationsformen

Der Primäre Spontanpneumothorax

Der primäre Spontanpneumothorax tritt mit einer Inzidenz zwischen 7,4 und 18 Fällen pro 100 000/Jahr bei Männern und zwischen 1,2 und 6 Fällen bei Frauen auf [1, 2]. Schlanke und grosse Männer sind am meisten gefährdet. Die Erstmanifestation liegt zwischen dem zehnten und dreissigsten Lebensjahr, bei über 40jährigen kommt ein erster Spontanpneumothorax selten vor.

In einer Untersuchung von 20 Patienten mit primärem Spontanpneumothorax hatten 16 im CT sichtbare kleine apikale Bullae, auch «Blebs» genannt [3]. In einer gepoolten Untersuchung von 505 Patienten mit Pneumothorax waren 91% Raucher [4]. Rauchen erhöht das

Spontanpneumothoraxrisiko dosisabhängig bis auf das 20fache [5]. Allerdings bleibt der Entstehungsmechanismus für die «Blebs» spekulativ. Möglicherweise degradieren durch Tabakrauch induzierte neutrophile Granulozyten und Makrophagen durch Proteasen elastische Fasern. Nach Bildung von Bullae führt die entzündungsbedingte Obstruktion der kleinen Atemwege zu erhöhtem intraalveolärem Druck, wodurch ein Leck zum Lungeninterstitium entsteht. Die Luft bewegt sich zum Hilus, bis die mediastinale parietale Pleura einreißt, wodurch der Pneumothorax entsteht. Histopathologische und elektronenmikroskopische Untersuchungen an chirurgisch gewonnenen Gewebeproben konnten **keine** Rupturstellen in der viszeralen Pleura im Bereich der blebs zeigen [6]. Wenn an der bronchopleuralen Rupturstelle Luft in den Pleuraraum eintritt, durch einen Ventilmechanismus in Expiration aber nicht mehr austreten kann, entsteht ein Überdruck, welcher zur Verlagerung des Mediastinums auf die Gegenseite mit Kompression der Lunge und schlimmer noch des venösen Rückstroms führt. Dies kann eine lebensbedrohliche Situation mit Kreislaufkollaps und respiratorischer Insuffizienz zur Folge haben (Spannungspneumothorax).

Der Sekundäre Spontanpneumothorax

Im Gegensatz zum normalerweise gutartigen klinischen Verlauf des primären Spontanpneus ist der sekundäre Pneumothorax potentiell lebensbedrohlich, weil eine Lungenerkrankung und beschränkte kardiopulmonale Reserven vorliegen. Eine chronisch obstruktive Pneumopathie war in einer Untersuchung von 505 sekundären Spontanpneumothoraces aus Israel mit 69% die häufigste zugrundeliegende Erkrankung [7]. Bei der plötzlichen Verschlechterung einer COPD ist deshalb stets auch an einen Pneumothorax zu denken. Zweithäufigste Ursache waren Tumoren (18%), gefolgt von der Sarkoidose (5%), *Pneumocystis-carinii*-Pneumonie bei HIV-Infektionen und anderen bronchopulmonalen Infekten. Seltene Erkrankungen, die

^a Innere Medizin FMH, Ettingen

Korrespondenz:
Dr. med. Robert Thurnheer
Medizinische Klinik
Kantonsspital
CH-8596 Scherzingen

robert.thurnheer@kttg.ch

zu Pneumothoraces prädisponieren, sind die Histiocytosis X und die Lymphangioliomyomatose. Bei beatmeten Patienten können auch Pneumothoraces auftreten, besonders wenn hohe Beatmungsdrucke notwendig sind.

Bei interstitiellen Lungenerkrankungen sind Pneumothoraces besonders problematisch, da die verminderte Compliance der Lunge die Re-expansion behindert. Eine Besonderheit stellt der sogenannte **catameniale Pneumothorax** dar. Er tritt typischerweise bei 30–40jährigen Frauen mit einer Vorgeschichte einer Endometriose innerhalb der ersten 3 Tage der Menses auf und befällt meist die rechte Lunge. Pathogenetisch liegt eine Endometriose der Pleura zugrunde. Die Behandlung erfolgt mittels Hormonen und, falls erfolglos, mit einer Pleurektomie. Am häufigsten treten sekundäre Spontanpneumothoraces im Alter zwischen 60 und 65 Jahren auf, parallel zum Auftreten chronischer Lungenerkrankungen in der Allgemeinbevölkerung.

Diagnose

Anamnese, klinische Befunde, Radiologie

Die klinische Präsentation lenkt den Verdacht auf einen Pneumothorax [8], welcher oft in Ruhe auftritt. Meist wird ein akut aufgetretener atemabhängiger Thoraxschmerz und Atemnot beklagt. Einige Patienten sprechen von einem Gefühl, wie wenn sich etwas in der Thoraxhöhle bewegt. Reizhusten und leichte Hämoptoe können ebenfalls auftreten. Da die Symptomatik bisweilen gering ausgeprägt ist, empfiehlt es

sich, bei neu aufgetretenen, «atypischen» Thoraxschmerzen an einen Pneumothorax zu denken. Auslöser sind gelegentlich eine körperliche Anstrengung, Husten oder Niesen. Oft ist anamnestisch bereits ein früheres Ereignis eruierbar. Kleine Pneumothoraces (<15% eines Hemothorax) können der klinischen Untersuchung entgehen, sind jedoch im konventionellen Thoraxbild meist schon gut erkennbar. Dieses soll auch bei Pneumothoraxverdacht in Inspiration durchgeführt werden (s.u.). Grössere Pneumothoraces führen zu verminderter Thoraxwandexkursion, bei weitgehendem Kollaps der Lunge liegt ein hypersonorer Klopfeschall vor, das Atemgeräusch ist vermindert oder aufgehoben. Ein fehlender Stimmfremitus auf der betroffenen Seite kann ebenfalls auf einen Pneumothorax hinweisen.

Alarmzeichen für einen Spannungspneumothorax sind: Eine Tachykardie über 120 Schläge, Hypotonie, Halsvenenstauung und Pulsus paradoxus. Radiologische Zeichen des Spannungspneumothorax sind Mediastinalverlagerung und Zwerchfellabflachung auf der betroffenen Seite.

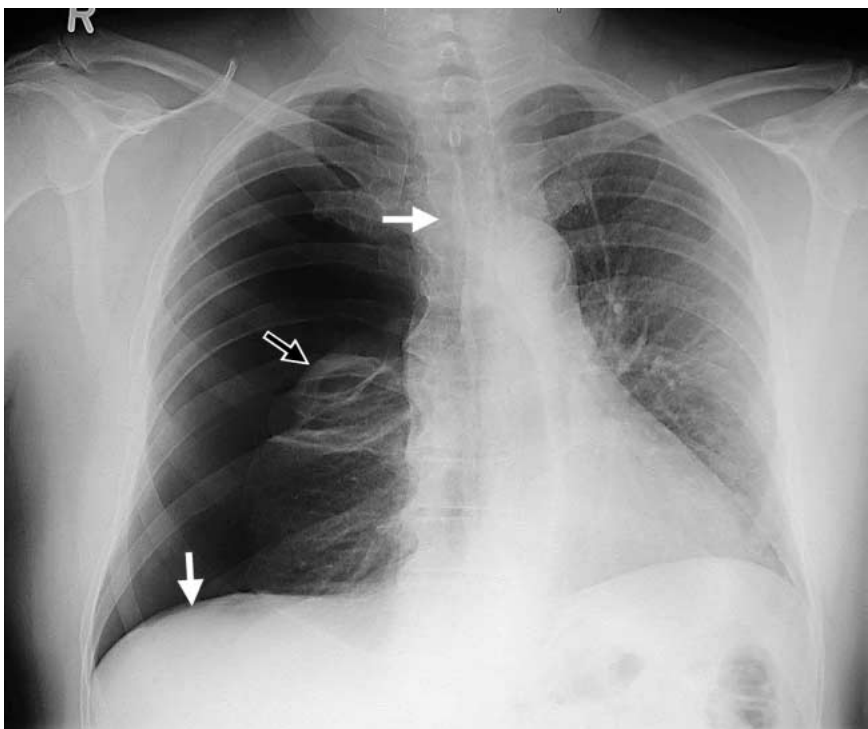
Auswirkungen auf Lungenfunktion und Gasaustausch

Beim Vorliegen eines Pneumothorax sind Lungenfunktionsprüfungen kontraindiziert. Ein grosser primärer Spontanpneumothorax führt zu verminderter Vitalkapazität und einem erhöhten alveolo-arteriellen Gradienten. Die eingeschränkte Ventilation von perfundiertem Lungengewebe bewirkt einen Shunt und damit eine Hypoxämie. Eine Hyperkapnie entsteht jedoch bei sonst normalem Lungengewebe nicht, meist liegt eine akute respiratorische Alkalose vor. Bei sekundärem Spontanpneumothorax hingegen sind schwere Hypoxämie und Hyperkapnie häufig, zudem sind die anderen klinischen Zeichen wie hypersonorer Klopfeschall und einseitig vermindertes Atemgeräusch oft durch die zugrundeliegende Erkrankung maskiert.

Behandlung

Diese richtet sich nach Ätiologie, Ausdehnung und Symptomatik. Ziel ist es, die Luft aus dem Pleuraraum zu entfernen, somit die Lunge auszudehnen und die Wahrscheinlichkeit eines Rezidivs zu senken. Die Wahl der Therapie richtet sich nach Ausdehnung des Pneumothorax, Schwere der Symptome, Persistenz des Luft-Leaks und zugrundeliegender Lungenerkrankung. Beim Spannungspneumothorax ist in jedem Falle eine notfallmässige Entlastung, z.B. mit einem dicklumigen Venenkatheter in der Medioklavikularlinie im 2. oder 3. ICR indiziert.

Abbildung 1. Rechtsseitiger Totalpneumothorax (schwarzer Pfeil) mit Zeichen eines beginnenden Ventilmechanismus (Mediastinalverlagerung nach li, Zwerchfellabflachung re (weisse Pfeile) bei einem 56jährigen Raucher mit bekannter COPD.



Asymptomatische und wenig ausgeprägte Pneumothoraces

Beträgt der Pneumothorax weniger als 15% eines Hemithorax, wird primär konservativ, ambulant oder stationär behandelt. Entscheidet man sich zur stationären Beobachtung, kann Sauerstoff per Nasensonde appliziert werden, welcher die Luftresorption durch Erhöhung des Stickstoff-Partialdruckgefälles beschleunigt.

Symptomatische Pneumothoraces

Symptomatische Pneumothoraces und solche mit einer Ausdehnung >15% (lateral >2 cm, apikal >3–5 cm) eines Hemithorax sollten drainiert werden. Dies kann mit einer **einmaligen Entleerungspunktion** über einen Venenverweilkatheter erfolgen [9]. Die Luft wird hierbei über einen Dreiweghahn mit einer Spritze aspiriert und über ein Wasserschloss abgelassen. Gemäss Literaturangaben hat diese Behandlungsart bei kleinerem Pneumothorax eine Erfolgsrate von 70% [10]. Meist wird jedoch ein **Pleuradrain** unter sterilen Kautelen eingelegt. Da das Luft-Leck oft sehr klein ist, genügen meist relativ dünn- bis mittellumige Thoraxdrains (Ch 16–24) [11, 12]. Von der Verwendung der sehr dünnen Mathys-Katheter wird abgeraten, da diese abknicken können, bei grösseren pleuralen Lecks zuwenig Luft fördern und die Hohladel Verletzungen von subkostalen Gefässen, Lunge und ggf. Oberbauchorganen verursachen kann.

In den USA werden Patienten oft ambulant mit einem Heimlich-Ventil versorgt, bei uns wird

bei notwendiger Drainage meist eine Bülau-Drainage (Wasserschloss und Unterdruck) installiert. Über diese Drainage wird langsam, in 5 cm H₂O Schritten, alle 30 min ein Sog von bis –20 oder –30 cm Wassersäule aufgebaut. Nach etwa 12 Stunden Sog soll eine radiologische Kontrolle der Lungenausdehnung und Drainlage erfolgen. Tritt während 12 Stunden keine weitere Luft aus und ist die Lunge radiologisch ausgedehnt, kann das Drain erst kurzfristig, dann für 6 Stunden abgeklemmt werden. Falls nach Öffnen der Klemmen unter Sog keine Luft mehr austritt, darf das Drain entfernt werden. Vor Spitalentlassung soll eine erneute radiologische Kontrolle durchgeführt werden [13]. Patienten mit sekundärem Spontanpneumothorax sollten in jedem Fall hospitalisiert und mit einem grosslumigen Thoraxdrain und einer Bülau-Drainage versorgt werden

Persistierende Luft-Lecks

Das Vorgehen bei persistierendem Luft-Leck («blubbern» im Wasserschloss) wird unterschiedlich angegeben. Während die einen bereits nach 48 Stunden persistierendem Leck eine thorakoskopische Talkpleurodese oder videothorakoskopische parietale Pleurektomie durchführen, warten andere sowohl beim primären als auch beim sekundären Pneumothorax 7 Tage oder noch länger auf ein spontanes Verschliessen des pleuralen Lecks [14]. Meist wird vor Thorakoskopie ein Thorax-CT durchgeführt, um allfällige «Blebs» zu lokalisieren, die anlässlich des Eingriffs mittels Kauter «verödet» oder durch «wedge-resection» entfernt werden.

Rezidivprophylaxe

Heute wird vielerorts beim ersten Rezidiv ein Thorax-CT durchgeführt und eine thorakoskopische Inspektion mit Sklerosierung von Blebs und anschliessende Pleurodese mit Talkpuder empfohlen. Einige Autoren warnen allerdings vor dem Gebrauch von Talk wegen beschriebenen Fällen von akutem pulmonalem Organversagen mit Ateminsuffizienz [15]. In eigener Erfahrung sind jedoch mit Talkpuder solche Probleme nie aufgetreten. Alternativ oder zusätzlich kann eine mechanische Pleura-Abrasio durchgeführt werden. Es gibt kaum prospektiv erhobene Daten, welche Vor- und Nachteile der verschiedenen Behandlungsmethoden miteinander vergleichen.

Entfernung von Thoraxdrainagen

Der Patient wird aufgefordert einzuatmen und ein Valsalva-Manöver durchzuführen, während dem leichten Pressen (Überdruck im Thorax) wird der Thoraxschlauch entfernt und die Einstichstelle mit einem salbehaltigen Tupfer abgedichtet.

Abbildung 2. Thoraxdrainage, ausgehend vom 5. ICR re vordere Axillarlinie, mit 20 Charrière-Thoraxdrain, ventral in Kuppel der Thoraxhöhle eingelegt, vollständige Wiederausdehnung der rechten Lunge.



Spezialfälle, Komplikationen

Bei längere Zeit bestehendem Lungenkollaps muss wegen der Gefahr eines «**Reexpansions-Lungenödems**» die Lunge langsam mit geringem Sog entfaltet werden. Thoraxdrains können starke **Schmerzen, Infekte** im Pleura-raum, **Blutungen** und **Hypotonie** verursachen, und sie können falsch plaziert werden. Bronchiale Sekretpfropfe können die Reexpansion der Lunge verhindern, so dass die Lunge sich erst nach einer Bronchialtoilette entfalten kann.

Beim **beatmeten Patienten** sollte immer mit dickem Drain drainiert werden, da oft grössere Lecks vorliegen.

Simultane **beidseitige Pneumothoraces** können selten vorkommen, meist bei schwerer zugrundeliegender Lungenerkrankung, die Therapie ist ähnlich wie beim einseitigen Pneumothorax, in der Regel ist früh ein chirurgisches Vorgehen (Pleurektomie) indiziert [16].

Patienten mit **HIV-Infektion** haben oft eine fortgeschrittene Grunderkrankung, z.B. eine nekrotisierende Pneumonie oder einen *Pneumocystis-carinii*-Infekt, welcher den Pneumothorax verursacht hat. Die Behandlung richtet sich nach der Prognose, eine Instillation einer sklerosierenden Substanz über das Thoraxdrain wird auch bei fehlenden Hinweisen auf ein Luft-Leck empfohlen.

Beratung des Patienten nach Pneumothorax

Die Rezidivrate nach Erstereignis wird zwischen 16% bis über 50% beschrieben, nach einem Zweitereignis liegt sie deutlich über

50% [17, 18]. Die meisten Rezidive treten zwischen 6 Monaten und 2 Jahren nach dem ersten Pneumothorax auf. Obwohl wenig konklusive Daten vorliegen, ist ein Benefit von Tabakabstinenz bezüglich Rezidivrate zu erwarten. Viele Zentren empfehlen eine Pleurodese bereits beim ersten Rezidiv. Bei Piloten, Tauchern, Reisenden in abgelegene Gebiete sollte die Pleurodese bereits beim Erstereignis erwogen werden. Da Patienten mit Pneumothorax einem höheren Pneumothorax-Risiko auf der Gegenseite ausgesetzt sind, ist besonders bei Patienten unter 40 Jahren und innerhalb von 3 Jahren nach Erstereignis vom Gerätetauchen abzuraten. Körperliche Anstrengungen sollten während etwa 3 Wochen vermieden werden, von Sport und Spielen von Blasinstrumenten wird innerhalb der ersten 2 Monate abgeraten. Diesen Ratschlägen liegt allerdings lediglich «common sense» und keine wissenschaftliche Erhebung zugrunde.

Aktuelle Kontroversen

Röntgenbilder in Ex- oder Inspiration anfertigen?

Vierorts werden bei der Frage nach Pneumothorax dorsoventrale Bilder in Expiration angefertigt, allerdings wurde die diagnostische Überlegenheit der Aufnahme in Expiration nie bewiesen. In einer Analyse von 85 In- und Expirationsaufnahmen mit Pneumothorax und 93 In- und Expirationsaufnahmen ohne Pneumothorax war die Sensitivität für die Inspirationsaufnahme genauso gut wie für die Expirationsaufnahme [19]. Da die Aufnahme in Inspiration allgemein viel informativer ist, kann wahrscheinlich auf Expirationsaufnahmen gänzlich verzichtet werden.

Thoraxdrains abklemmen?

Es wird diskutiert, ob das Thoraxdrain vor Entfernung versuchsweise abgeklemmt werden soll. In einer Befragung von Baumann und Strange [20] empfahlen 67% der Antwortenden, dass das Drain für 4–24 Stunden abgeklemmt werden sollte, 27% plädierten 24 Stunden nach Sistieren des Luft-Leaks (keine Luftblasen im Unterwasserschloss) zu warten, bevor das Drain (ohne vorher abzuklemmen) entfernt wird. Andere sehen überhaupt keinen Sinn, ein Thoraxdrain bei einem Pneumothorax jemals abzuklemmen. Dieser Ansicht können wir uns anschliessen. Falls Thoraxdrains dennoch abgeklemmt werden, ist es wichtig, das Personal zu instruieren, dass bei erneuter Atemnot (mögliches Pneurezidiv mit Spannung) die Thoraxklemme sofort entfernt und der Patient überwacht werden muss.

Tabelle 1. Begriffe (adaptiert von [23]).

Spontaner Pneumothorax	Kein vorausgehendes Trauma, keine iatrogene Ursache.
Primärer Spontanpneumothorax	Keine klinisch offensichtlichen zugrundeliegenden Lungenveränderungen, welche bekannterweise die Entstehung eines Pneumothorax fördern.
Sekundärer Spontanpneumothorax	Klinisch bekannte zugrundeliegende Lungenerkrankung.
Ausdehnung	Gemessen von Lungenspitze bis Thoraxkuppel, Thoraxbild im Stehen aufgenommen.
– kleiner Pneumothorax	Weniger als 3 cm Abstand zur Thoraxwand.
– grosser Pneumothorax	Mehr als 3 cm Abstand zur Thoraxwand.
Klinische Stabilität	
– stabil	Atemfrequenz <24/min, Puls >60 und <120/min, normaler BD, Sauerstoffsättigung bei Raumluft >90%, Patient kann in ganzen Sätzen ohne Atemholen sprechen.
– instabil	Wenn eines oder mehrere der genannten Kriterien nicht erfüllt sind.

Quintessenz

- Leitsymptome eines Pneumothorax sind Dyspnoe, Thoraxschmerzen, Reizhusten und eine «unangenehme Sensation» im Brustraum.
- Primäre Pneumothoraces sind in der Regel nicht gefährlich, bei vorbestehender Lungenerkrankung (sekundäre Pneumothoraces) besteht Gefährdung wegen eingeschränkten kardiopulmonalen Reserven.
- Die Hauptgefahr geht vom Spannungspneumothorax aus, dieser manifestiert sich klinisch durch Tachykardie, Hypotonie, Halsvenenstauung und hypersonoren Klopfeschall, sofortige Entlastung (z.B. dicke Kanüle in 2. oder 3. ICR medioklavikular) ist angezeigt.
- Pneumothoraces werden in der Regel unter stationären Bedingungen mittels einer Thoraxdrainage behandelt.
- Angaben von Verhaltensregeln nach Erstereignis, zu erwartende Rezidive und deren Prophylaxe sind für Patienten von grosser Bedeutung.

Bedeutung apikaler Bullae («Blebs»)?

Auch diese Frage wird kontrovers beurteilt. Gewisse Autoren bezweifeln deren Relevanz in der Pathogenese des Spontanpneumothorax und raten davon ab, diese zu suchen und das therapeutische Procedere dadurch beeinflussen zu lassen [21, 22]. Eigene Erfahrungen sind jedoch günstig, so dass in der Regel beim ersten Rezidiv eines Pneumothorax nach Bullae gesucht und deren Resektion angestrebt wird. Im selben Eingriff soll in der Regel eine Pleurodese erfolgen.

Literatur

- 1 Melton LJI, Hepper NGG, Offord KP. Incidence of spontaneous pneumothorax in Olmsted County, Minnesota: 1950 to 1974. *Am Rev Respir Dis* 1979;120:1379–82.
- 2 Bense L, Eklund G, Wiman LG. Smoking and the increased risk of contracting spontaneous pneumothorax. *Chest* 1987;92:1009–12.
- 3 Lesur O, Delorme N, Fromaget JM, Bernadac P, Polu JM. Computed tomography in the etiologic assessment of idiopathic spontaneous pneumothorax. *Chest* 1990;98:341–7.
- 4 Light RW. *Pleural Diseases*, 3rd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1995.
- 5 Gobbel WG Jr, Rhea WT Jr, Nelson IA, Daniel RA Jr. Spontaneous pneumothorax. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1963;46:331–45.
- 6 Ohata M, Suzuki H. Pathogenesis of spontaneous pneumothorax with special reference to the ultrastructure of emphysematous bullae. *Chest* 1980;77:771–6.
- 7 Weissberg D, Refaeli Y. Pneumothorax. Experience with 1,199 Patients. *Chest* 2000;117:1279–85.
- 8 Bense L, Wiman LG, Hedenstierna G. Onset of symptoms in spontaneous pneumothorax: correlations to physical activity. *Eur J Respir Dis* 1987;181–6.
- 9 Harvey JE. Comparison of simple aspiration with intercostal drainage in the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax* 1993;48:430–1.
- 10 Soulsby T. Thoracic Society guidelines for the management of spontaneous pneumothorax: do we comply with them and do they work? *J Accid Emerg Med* 1998;15:317–21.
- 11 Martin T, Fontana G, Olak J, Ferguson M. Use of pleural catheter for the management of simple pneumothorax. *Chest* 1996;110:1169–72.
- 12 Minami HSH, Senda K, Horio Y, Iwahara T, Nomura F, Sakai S, et al. Small caliber catheter drainage for spontaneous pneumothorax. *Am J Med Sci* 1992;304:345–7.
- 13 Wyser C, Ullmer E, Bolliger CT. Pneumothorax. *Schweiz Ärztezeitung* 1998;79:28–31.
- 14 Schoenenberger RA, Haefeli WE, Weiss R, Ritz RF. Timing of invasive procedures in therapy for primary and secondary spontaneous pneumothorax. *Arch Surg* 1991;126:764–6.
- 15 Campos JR, Werebe EC, Vargas FS, Jatene FB, Light RW. Respiratory failure due to insufflated talc. *Lancet* 1997;349:251–2.
- 16 Graf-Deuel E, Knoblauch A. Simultaneous bilateral spontaneous pneumothorax. *Chest* 1994;105:1142–6.
- 17 Lippert HL, Lund O, Blegvad S, Larsen HV. Independent risk factors for cumulative recurrence rate after first spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J* 1991;4:324–32.
- 18 Light RW, O'Hara VS, Moritz TE, McElhinney AJ, Butz R, Haakenson CM, et al. Intrapleural tetracycline for the prevention of recurrent spontaneous pneumothorax: results of a Department of Veterans Affairs cooperative study. *JAMA* 1990;264:2224–30.
- 19 Seow A, Kazerooni EA, Pernicano PG, Neary M. Comparison of upright inspiratory and expiratory chest radiographs for detecting pneumothoraces. *Am J Roentgenol* 1997;168:842–3.
- 20 Baumann MH, Strange C. The clinician's perspective on pneumothorax management. *Chest* 1997;112:822–8.
- 21 Mitlehner W, Friedrich M, Dissmann W. Value of computer tomography in the detection of bullae and blebs in patients with primary spontaneous pneumothorax. *Respiration* 1992;59:221–7.
- 22 Smit HJ, Wienk MA, Schreurs AJ, Schramel FM, Postmus PE. Do bullae indicate a predisposition to recurrent pneumothorax? *Br J Radiol* 2000;73:356–9.
- 23 Baumann MH, Strange C, Heffner JE, Baumann MH, Light R, Kirby RJ, et al. Management of spontaneous pneumothorax. An American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest* 2000;119:590–602.