

Insbesondere Patienten mit einer akuten Mitralinsuffizienz auf dem Boden eines Herzinfarkts sind von diesen Veränderungen betroffen. Da das Ödem des rechten Oberlappens mit darüber hinaus generell vorhandenem Lungenödem am nächsten Tag wieder fast vollständig zurückgebildet ist (► Abb. 12.9b), spricht auch der zeitliche Verlauf (Rückbildung der Veränderungen innerhalb eines Tages) gegen eine Pneumonie, da sich Pneumonien innerhalb so kurzer Zeit nicht zurückbilden.

Frage 1423

? Bei einem intensivpflichtigen Patienten tritt akut eine Luftnot auf mit Rechtsherzbelastungszeichen und einem erniedrigten pO_2 . Was ist Ihre primäre Differenzialdiagnose?

! Im Verlauf ist beim Patienten in ► Abb. 12.10 rechts apikal ein neuer „Rundherd“ aufgetreten. Gleichzeitig findet sich neu ein Pleuraerguss rechts mit einer Zunahme des Transversaldurchmessers des Herzens mit auch unschärferer Darstellung der Lungengefäße am Hilus, wobei das Kaliber der Lungengefäße als Hinweis auf einen erhöhten intrapulmonalen Druck ebenfalls größer wird. Dieser neu aufgetretene En-face-Rundherd mit Pleuraerguss wird bei einer Lungembolie gefunden.

Frage 1424

? Was ist Ihre Diagnose für die Verschattung des rechten Oberlappens in ► Abb. 12.11? Definieren Sie den Begriff Mediastinalshift.



Abb. 12.11

! Bei diesem Patienten nach ACB und geschlossenen Drahtcerclagen kommt es zu einer homogenen Verschattung der Lunge rechts. Dabei ist der kleine Lappenspalt nach kranial und die Trachea nach rechts verzogen. Diese Verschattung ist nicht homogen, sondern es finden sich noch belüftete Abschnitte vorwiegend im kranialen Anteil des rechten Oberlappens. Hierbei liegt ein



Abb. 12.10



b

volumenmindernder Prozess bei einer Atelektase des rechten Oberlappens mit Mediastinalshift nach rechts vor.

Frage 1425

? Welche Ursachen für eine Atelektasenbildung kennen Sie?

! Im Verlauf einer Röntgenaufnahme am selben Tag um 8.00 Uhr und um 14.00 Uhr (► Abb. 12.12) bildet sich eine homogene Verschattung im rechten Oberlappen fast vollständig zurück. Der kleine Lappenspalt ist auf der Röntgenaufnahme in ► Abb. 12.12a nach kranial verzogen. Die linke Lunge weist in ► Abb. 12.12a ebenfalls eine homogene Verschattung im Mittel- und Oberfeld auf. Im Verlauf nach Bronchoskopie bilden sich beide Verschattungen zurück.

In der Bronchoskopie wurden beidseits Schleimpfropfe, die die Bronchien beider Oberlappen verlegt und zu einer Atelektase geführt haben, entfernt und die Lunge konnte sich wieder entfalten.

Frage 1426

? In der Projektionsradiografie ergibt sich eine homogene Verschattung bei volumenvermehrtem Prozess (► Abb. 12.13). Wie lautet Ihre Diagnose?

! In der Röntgenaufnahme in ► Abb. 12.13a kommt eine erhebliche Verschattung rechts mit Auslöschung der Zwerchfell- und Herzkontur zur Darstellung. Ferner ist bei liegender Aufnahmeprojektion eine der Thoraxwand innen anliegende, mehrere Zentimeter breite, bandförmige, homogene Verschattung als sog. Thoraxwandbegleitschatten rechts zu erkennen. Es liegt kein Mediastinalshift vor. Folglich handelt es sich nicht um einen volumenmindernden Prozess, sondern um einen volumenvermehrten Prozess.

Zwar lassen sich die exakten Dimensionen des Herzens auf einer Liegendaufnahme nicht bestimmen, dennoch imponiert das Herz auch unter Berücksichtigung der Verschattung rechts vergrößert. Die Lungengefäßfüllung ist zentral und peripher ver-



Abb. 12.12

- a Aufnahme 08:00 Uhr.
b Aufnahme 14:00 Uhr.



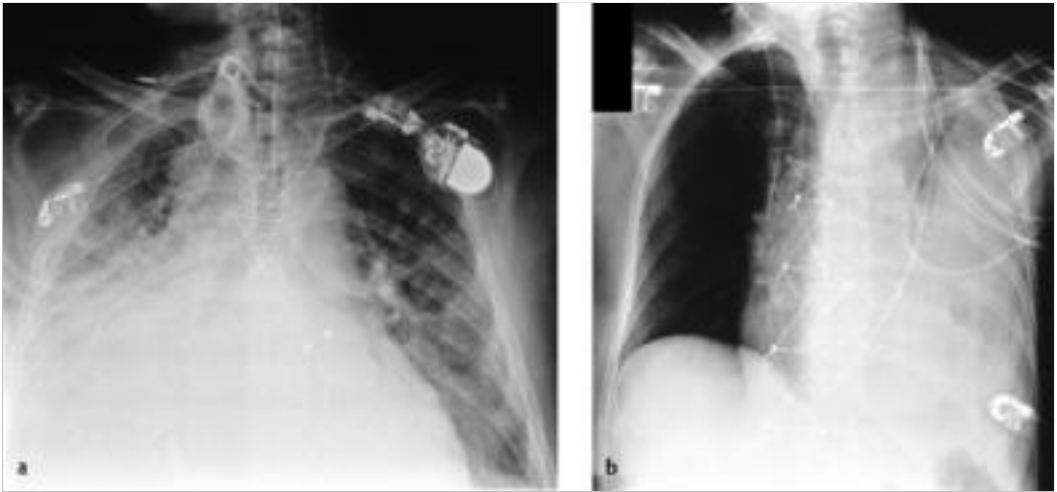


Abb. 12.13

mehrt, die Gefäße bilden sich zudem unscharf ab als Hinweis auf eine Überwässerung. Der Patient ist intubiert. Ein ZVK von links jugulär liegt nicht zentral und projiziert sich auf die V. brachiocephalica sinistra. Ein Schrittmacher in Projektion auf das Oberfeld links bildet sich zwar korrekt ab, die Elektrodenspitze ist jedoch – bei unzureichender Exposition – nicht darstellbar. Es handelt sich daher bei der Verschattung thorakal um einen ausgedehnten Pleuraerguss rechts.

Auf der Röntgenaufnahme in ► Abb. 12.13b stellt sich die Lunge rechts regelrecht dar, hier kommt es links zu einer erheblichen Verschattung. Die Zwerchfellkontur ist links im Gegensatz zur rechten Seite ausgelöscht. Die Trachea ist nach rechts als Zeichen eines volumenvermehrten Prozesses verlagert. Die Lunge ist links durch einen ausgedehnten Pleuraerguss komprimiert. Der ZVK von rechts jugulär liegt korrekt in Projektion auf die V. cava superior und die Drahtcerlagen sind geschlossen.

Frage 1427

- ? Sowohl die Thoraxwandweichteile als auch der Thorax zeigen auf einer Seite im Röntgenbild (► Abb. 12.14) eine Transparenzminde- rung. Was ist die Ursache?



Abb. 12.14

! In ▶ Abb. 12.14 findet sich nicht nur eine Transparenzminderung der Lunge rechts, sondern auch der Weichteilstrukturen rechts. Zudem sind die Knochenstrukturen rechts im Vergleich zur kontralateralen Seite transparentgemindert. Hierbei handelt es sich um eine sog. Rasterdezentrierung. Streustrahlenraster mit parallel angeordneten Lamellen werden in der Projektionsradiografie eingesetzt, um die bei der Aufnahme entstehende Streustrahlung zu reduzieren, indem diese schräg auf die Lamellen auftreffende, nicht bildrelevante Strahlung durch ein Raster absorbiert wird. Durch diese Absorption wird die Abbildung der bildrelevanten Strukturen schärfer. Durch die Verwendung von Rastern kommt es jedoch zu einer Erhöhung der Strahlenexposition, je nach den Kenngrößen bis zum Faktor 2. Daher werden Streustrahlenraster in der pädiatrischen Radiologie aus strahlenhygienischen Gründen bis zu einem Körpergewicht von 25 kg nicht verwendet. Hier wird zugunsten einer niedrigeren Dosis eine schlechtere Bildqualität in Kauf genommen.

Bei Betaaufnahmen besteht die Gefahr der Dezentrierung des Rasters durch eine Gegeinanderverschiebung von Raster und Fokus der Röntgenröhre in der Horizontalen, in der Regel als Folge der Verschiebung der Röhre. Folglich kommt es zu einer weniger starken Exposition und damit zu einer weniger deutlich ausgeprägten Schwärzung des Röntgenfilms. Dieser Rastereffekt darf nicht mit einem Pleuraerguss verwechselt werden, wo die Weichteile keine Mehrverschattung aufweisen.

Frage 1428

? Was können Sie zu dem Implantat Swan-Ganz-Pulmonalkatheter in ▶ Abb. 12.15 sagen?



Abb. 12.15

! In ▶ Abb. 12.15 liegt der Swan-Ganz-Pulmonalkatheter zu weit in der Peripherie der rechten Pulmonalarterie und damit nicht korrekt.

Merke: Bei Röntgenaufnahmen ist insbesondere auf der Intensivstation stets auf die eingebrachten Materialien und deren mögliche Fehllagen zu achten.



Frage 1429

- ? Sie bekommen einen Patienten nach Verwicklung in einen Verkehrsunfall auf Ihre Intensivstation verlegt. Erarbeiten Sie sich die vorliegenden Diagnosen durch systematische Betrachtung des projektionsradiografischen Bildes (► Abb. 12.16).



Abb. 12.16

- ! Während sich das Zwerchfell auf der rechten Seite scharf abbildet, ist es auf der linken nicht mehr abgrenzbar. Darüber hinaus ist der Thoraxwandbegleitschatten vermehrt im Sinne einer Pleuraergussbildung. Bei genauer Betrachtung kommt ferner eine Rippenfraktur links dorsal mutmaßlich ab der Costa 2 zur Darstellung. Ein ZVK von links jugulär projiziert sich korrekt auf die V. cava superior. Auffällig ist jedoch, dass sich die Spitze der Magensonde lateral des Herzschattens links deutlich kranial im Vergleich zur Höhe des rechten Zwerchfellschenkels abbildet, obwohl normalerweise der rechte Zwerchfellschenkel wegen der Lage der Leber höher steht als der linke.

Außerdem findet sich ein geringgradiger Mediastinalshift nach rechts. Diese Konstellation zeigt das Vorliegen einer Zwerchfellruptur. Diese wird in Kombination mit der Anamnese eines Polytraumas mit einer Häufigkeit von 1–4% bzw. einer die Thoraxwand

penetrierenden Verletzung (Messerstich, Kugel) in bis zu 45% gesehen und findet ein Korrelat mit einem intrathorakal lokalisierten Magen. Dabei haben Ultraschall und mehr noch die CT mit einer Treffsicherheit des Nachweises einer Diskontinuität von bis zu 80% einen hohen Stellenwert in der Diagnostik.

Frage 1430

- ? Nennen Sie die verschiedenen Ursachen eines Lungenödems.
- ! Akutes oder chronisches Nierenversagen kann mit einem akuten pulmonalen Ödem assoziiert sein. Dabei ist das Herz normal groß. In der Röntgenübersichtsaufnahme des Thorax (► Abb. 12.17a) ist einerseits das Herz für eine Liegendaufnahmeprojektion nicht vergrößert. Andererseits kommt es zu bipulmonalen Flüssigkeitseinlagerungen, ohne Bevorzugung eines Lungenlappens oder eines Segmentes. Die pulmonalen Veränderungen eines renalen Lungenödems sind hingegen aufgrund der Anamnese einzugrenzen und durch die Behandlung der Grunderkrankung zu beeinflussen.

Bei einem neurogenen Lungenödem (► Abb. 12.17b) hingegen auf der Basis eines erhöhten intrakraniellen Druckes infolge eines Schädel-Hirn-Traumas (bis zu 50% der Patienten) kommt es zu einem erhöhten mikrovaskulären Druck mit einer erhöhten Gefäßpermeabilität. Es entsteht innerhalb von Minuten bis zu 12 Stunden nach dem Trauma. Dadurch bilden sich die pulmonalen, vorwiegend asymmetrischen Verschattungen mit nur geringgradigem Pleuraerguss innerhalb weniger Tage vor allem nach neurochirurgischer Therapie zurück.



Abb. 12.17



Frage 1431

- ? Unter Chemotherapie entwickelt ein Patient die in ► Abb. 12.18 nachweisbaren Veränderungen. Welches Medikament ist dafür bekannt? Wie ist das zeitliche Intervall nach der Applikation des Medikaments?

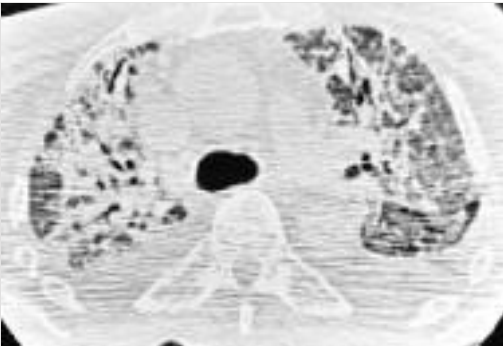


Abb. 12.18

- ! Ein klassisches Beispiel einer durch Chemotherapie induzierten Lungenveränderung ist in ► Abb. 12.18 dokumentiert. Bei diesem Patienten war eine Therapie mit Bleomycin vorangegangen. Dabei treten radiologische Veränderungen nach 6 Wochen bis 3 Monaten auf. Die Anamnese ist daher wegwei-

send. Bei 10% der behandelten Patienten werden radiologische Veränderungen im Sinne eines interstitiellen Lungenödems in der Frühphase, einer schweren interstitiellen Pneumonie mit einer über 50%igen Mortalitätsrate bis zu ausgedehnten Fibrosen bei der chronischen Verlaufsform gefunden. Bei Gesamtdosen von über 500 mg steigt dabei das Risiko deutlich an. In ► Abb. 12.18 kommt es zu extensiven, bilateralen Air-Space-Konsolidationen mit milchglasartigen, interstitiellen Veränderungen. In der CT werden darüber hinaus retikuläre und lineare Muster gefunden. Die pulmonalen Veränderungen können sich entweder vollständig zurückbilden oder in bis zu 60% der Fälle persistieren. Radiologische Muster müssen daher stets im Kontext mit der klinischen Symptomatik interpretiert werden.



Frage 1432

- ? Nennen Sie die Ihnen bekannten Fehllagen von eingebrachten Materialien wie ZVK oder Sonden.
- ! Der von links jugulär eingebrachte ZVK in ► Abb. 12.19a verläuft in Projektion durch den Aortenbogen und liegt mit der Spitze rechts lateral der Carina. Ein von rechts jugulär eingebrachter ZVK projiziert sich late-



Abb. 12.19



ral des rechten Vorhofes mit seiner Spitze und liegt damit nicht korrekt, vermutlich als Katheterfehllage in der V. thoracica interna. Ob jedoch der von links eingebrachte ZVK ebenfalls nicht korrekt liegt, lässt sich anhand der vorliegenden Röntgenaufnahme im Liegen in einer Projektionsebene nicht verifizieren. Theoretisch wäre eine intraarterielle Lage über die A. carotis communis und den Aortenboden möglich. In solchen Fällen ist eine Lagekontrolle des ZVK durch Blutentnahme mit Bestimmung der Sauerstoffsättigung oder eine radiologische Kontrolle mit Applikation von Kontrastmittel unter Durchleuchtung indiziert.

In ▶ Abb. 12.19b liegt die Spitze der Magensonde im linken Hauptbronchus und damit nicht korrekt.

Frage 1433

? Welche Folge einer Fehlintubation kennen Sie? Warum muss die Lage einer Magensonde kontrolliert werden?

! In ▶ Abb. 12.20a liegt der Tubus als Fehllage im linken Hauptbronchus. Der rechte Hauptbronchus ist komplett verlegt, es kommt zu einer Totalverschattung der rechten Lunge im Sinne einer Atelektase. Der Magen ist stark überbläht und sollte mittels Magensonde entlüftet werden.

In ▶ Abb. 12.20b ist die Magensonde im rechten Hauptbronchus lokalisiert. Hier finden sich im Unterlappen bereits intraalveoläre Verschattungen, hervorgerufen durch eine Flüssigkeitszufuhr über die Magensonde. Die Veränderungen ähneln denen einer Aspiration, wobei wegen des niedrigen pH-Wertes des Magensaftes die fleckförmigen Air-Space-Konsolidationen noch ausgeprägter sind (sog. Mendelson-Syndrom). Die Veränderungen sind denen eines Ödems kardialer Genese oder eines Permeabilitätsödems bei ARDS ähnlich, aber vorwiegend segmental verteilt. Die CT ist im Verlauf zum Nachweis von Komplikationen, wie Abszessen und einem Empyem, hilfreich.



Abb. 12.20



Abb. 12.21

vor. Ursache ist eine Rippenfraktur der Costa 2 lateral mit einem Versatz der Fragmente um mehr als Schaftbreite. Darüber hinaus kommt es rechts apikal zur Ausbildung eines Weichteilemphysems.

Röntgenaufnahmen in Expiration zeigen durch eine Volumenreduktion der kollabierten Lunge nach dem Ausatmen auch einen kleinen, in einer Röntgenaufnahme in Inspiration nur schwer darstellbaren Pneumothorax.



Frage 1434

- ❓ Warum sind Röntgenaufnahmen in Expiration erforderlich? Welche Komplikation kann nach perforierenden Verletzungen des Thorax eintreten?
- ❗ Die Herzkontur rechts stellt sich in ► Abb. 12.21 für eine Liegendaufnahme atypisch scharf dar. Die Lungenstruktur grenzt sich rechts basal nicht mehr ab. Es findet sich ein geringgradiger Mediastinalshift nach links. Es liegt ein Pneumothorax rechts

Frage 1435

- ❓ Liegt der ZVK in ► Abb. 12.22 korrekt?
- ❗ Nach den oben beschriebenen Fehllagen wird Ihnen nun die ► Abb. 12.22 vorgelegt. Hierbei wurde ein ZVK von links jugular eingebracht, der atypisch weit links verläuft und sich mit der Spitze in Höhe der Carina auf den Herzweichteilschatten projiziert. Die Aspiration ergab venöses Blut. Grund: Der ZVK lag in einer persistierenden V. cava sinistra. Bei atypischen Lagen daher nicht nur an Fehllagen denken, sondern auch an Normvarianten.



Abb. 12.22



Abb. 12.23

Frage 1436

? Beschreiben Sie die radiologischen Zeichen einer Lungenembolie.

! Bei einem korrekt intubierten Patienten tritt akut ein Abfall des pO_2 in der Blutgasanalyse ein. Der Patient hat zunehmend Luftnot. Projektionsradiografisch findet sich – auch im Vergleich zur kontralateralen Seite – ein größerer Durchmesser der Pulmonalarterien rechts. In der Lungenperipherie hingegen ist im Seitenvergleich die Lungengefäßzeichnung rechts vermindert. Gleichzeitig kommt eine fokale, unscharfe, Konsolidation im rechten Unterlappen zur Darstellung (► Abb. 12.23). Im Verlauf werden diese Konsolidationen schärfer (► Abb. 12.24). Der Durchmesser beträgt im Schnitt zwischen 3 und 5 cm. Hierbei handelt es sich um eine Lungenembolie. Eine gleichzeitige Volumenminderung des betroffenen Lungenlappens mit konsekutiver Elevation des Zwerchfells sowie ein ipsilateraler Pleuraerguss finden sich in ► Abb. 12.23 nicht, wären aber ein weiterer Hinweis auf dieses Krankheitsbild.

Häufig findet sich ein sog. Hampton-Hügel, eine scharf berandete Konsolidation in der Peripherie der Lunge mit der Basis an der viszeralen Pleura.

In der korrespondierenden CT, die als Methode der Wahl mit einer Sensitivität von 87% und einer Spezifität von über 97% die Szintigrafie ersetzt hat, kommen intraluminale Füllungsdefekte im rechten Pulmonalishauptstamm und der Unterlappenarterie zur Darstellung. Segmentarterien sind vollständig verschlossen. Auch der linke Pulmonalishauptstamm ist durch einen umschriebenen Embolus partiell verlegt (► Abb. 12.25). Es kommt zu Minderbelüftungen und milchglasartigen Verdichtungen als Hinweis auf eine Hämorrhagie in der Lungenfensterauspielung (► Abb. 12.26). Pitfalls von „Füllungsdefekten“ sind hiläre Lymphknoten und Atemartefakte während der Datenakquisition. Zur Differenzierung sind daher dreidimensionale Bildrekonstruktionen sinnvoll.

Innerhalb von 3 Wochen resorbieren sich die Konsolidationen bis zu 50% vollständig oder es kommt zur Ausbildung sog. Fleischner-Linien mit linearen Narben. 3 Tage später kommt es zu einer zunehmenden Pleuraergussbildung beidseits (► Abb. 12.24).



Abb. 12.24

Frage 1437

- ? Warum sind Röntgenaufnahmen auch nach frustrierender Anlage eines ZVK indiziert?
- ! Auffällig auf dieser Röntgenaufnahme (► Abb. 12.27) ist die vertikal verlaufende Aufhellung paravertebral rechts. Bei dem Patienten wurde ferner ein ZVK gelegt. Im Gegensatz zu Röntgenaufnahmen im Stehen, wo sich Gas apikal ansammelt, zeigt sich hier ein dorsomedialer Pneumothorax, im Liegen häufig nur durch scharfe Konturen, z. B. des Herzens, darstellbar. Als Ursache für diesen Pneumothorax ist eine Verletzung der Lunge nach Fehlpunktion bei ZVK-Anlage anzunehmen.



Abb. 12.25



Abb. 12.27

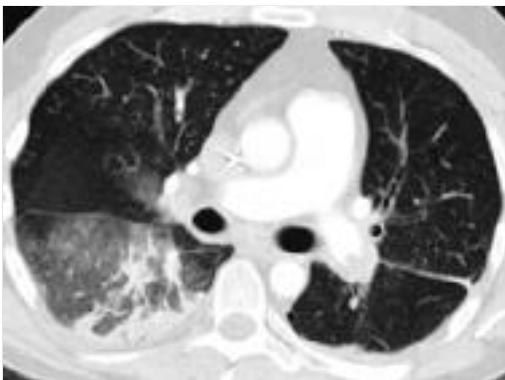


Abb. 12.26

