

European Training Charter for Clinical Radiology

Detailed curriculum for the initial structured common programme Detailed curriculum for subspecialty training

CHEST

Wien, November 2005

Vorwort

Die European Association of Radiology (EAR) hat ein Curriculum für die Weiterbildung in diagnostischer und interventioneller Radiologie erarbeitet und den Mitgliedsgesellschaften zur Verfügung gestellt.

In Deutschland liegt die Hoheit für die Weiterbildung bei den Landesärztekammern, die die Weiterbildungsinhalte in ihrer jeweiligen Weiterbildungsordnung festgelegt haben.

Eine Angleichung der Inhalte der Weiterbildungsordnungen und des Curriculums der EAR ist für die Zukunft zu erwarten.

Unabhängig von der derzeit nicht gegebenen Verbindlichkeit des EAR-Curriculums für die Weiterbildung hält die Arbeitsgemeinschaft „Thoraxdiagnostik“ der Deutschen Röntgengesellschaft das EAR-Curriculum für eine wertvolle Grundlage der Weiterbildung und empfiehlt seine Berücksichtigung bei der Planung der individuellen Weiterbildung des einzelnen Weiterbildungsassistenten wie auch bei der Durchführung von Weiterbildungsveranstaltungen.

Das Curriculum der EAR für die Thoraxradiologie ist durch die AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft ins Deutsche übersetzt worden, dabei sind bestimmte Begriffe nicht ins Deutsche übertragen worden, wenn der englische Begriff gebräuchlicher ist (z. B. „Fungus ball“).

Kernwissen:

- Anatomie von respiratorischem System, Herz und Gefäßen, Mediastinum, Thoraxwand auf Übersichtsaufnahmen, CT und MRT
- Erkenne und benenne die Signifikanz von „generic signs“ auf Thoraxübersichtsaufnahmen
- Befunde und Differentialdiagnose auf Thoraxübersichtsaufnahmen und CT von:
 - o Atelektasen
 - o Diffusen infiltrativen Lungenerkrankungen
 - o Alveoläre Lungenerkrankungen
 - o Atemwegserkrankungen
 - o Obstruktiven Lungenerkrankungen
- Erkenne:
 - o solitäre und multiple Lungenrundherde
 - o benigne und maligne Neoplasien
 - o TransparenzvermehrungenUnd ihre potentiellen Ätiologien
- Thoraxerkrankungen bei immun-kompromitierten Patienten
- Angeborene Lungenerkrankungen
- Erkrankungen der Lungengefäße und großen mediastinalen Gefäße einschließlich des diagnostischen Stellenwertes von.
 - o Thoraxübersichtsaufnahmen
 - o Szintigraphischen Verfahren
 - o CT
 - o MRT
- Anomalien von Thoraxwand, Mediastinum und Pleura einschließlich postoperativer Veränderungen und Thoraxtrauma

Kernfähigkeiten

- Durchführung und Befundung von:

- o Thoraxübersichtsaufnahmen
 - o CT
 - o HRCT
 - o Pulmonale CT-Angiographie
- Drainage pleuraler Flüssigkeitsansammlungen unter bildgebender Kontrolle
 - Teilnahme an bildgebend gesteuerten Biopsien im Thorax

Grundausbildung in Thoraxradiologie (Jahr 1-3)

Die im folgenden aufgeführten Weiterbildungsinhalte sollten obligat für jede radiologische Weiterbildung gelten, unabhängig von einer zusätzlichen weiteren Spezialisierung. Die EAR empfiehlt diese Weiterbildungsinhalte in den ersten 3 Jahren der Weiterbildung zu vermitteln.

Darüber hinaus sehen die Empfehlungen der EAR ein optionales „Subspeciality training“ in Thoraxradiologie vor im 4. und 5. Weiterbildungsjahr mit Vertiefung der radiologischen Kenntnisse, Erweiterung der Kenntnisse über Pathogenese und Epidemiologie thorakaler Krankheitsbilder, klinisch-therapeutischer Möglichkeiten und größerer Selbständigkeit mit dem Ziel diagnostische und therapeutische Maßnahmen in der Thoraxradiologie eigenverantwortlich in einem interdisziplinären Team durchzuführen.

Die Empfehlungen der European Association of Radiology für dieses „Subspecialty training“ sind hier nicht detailliert wiedergegeben.

Physik:

- Lagerung und Projektionen bei Erwachsenen, Neugeborenen, Kleinkindern und Kindern
- Mittlere Expositions Dosen, Röhrenspannung, Maßnahmen gegen Streustrahlung
- Für die Thoraxradiologie bedeutsame Prinzipien der digitalen Aufnahmetechniken und Bildnachverarbeitung

Normalanatomie:

Fähigkeit:

- Lappen- und Segmentbronchien zu benennen
- Lagebeziehung hilärer Gefäße und Bronchien anzugeben
- den sekundären pulmonalen Lobulus und seine Bestandteile zu definieren
- die korrekte Terminologie für die Beschreibung der Lokalisation hilärer und mediastinaler Lymphknoten zu verwenden

Erkennung folgender Strukturen auf der p.a. und lateralen Thoraxübersichtsaufnahme:

- Rechter Ober-, Mittel und Unterlappen, linker Ober-, Unterlappen und Lingula
- Interlobien: großes, kleines, akzessorische (Lobus venae azygos, Lobus cardiacus)
- Atemwege: Trachea, Karina, Hauptbronchien, Hinterwand des Zwischenbronchus, Lappenbronchien
- Herz: Position der 2 Vorhöfe, 2 Ventrikel, linkes Herzhorn, Position der 4 Herzklappen
- Lungenarterien: Truncus pulmonalis, linke und rechte Lungenarterie, Interlobärarterie
- Aorta ascendens, Aortenbogen, A. descendens, Truncus brachiocephalicus, A. carotis bds., A. subclavia bds.
- Vena cava sup., Vena cava inf., V. azygos, linke obere Intercostalarterie („Aortic nipple“), linke Vena brachiocephalica
- Bestandteile des Thoraxskeletts
- Mediastinale Streifen und Kontaktflächen
- Aortopulmonales Fenster
- Beide Zwerchfelle

Erkennung folgender Strukturen im CT und/oder MRT des Thorax:

- alle pulmonalen Lappen und Segmente
- einen sekundären pulmonalen Lobulus

- Interlobien: großes, kleines, akzessorische (Lobus venae azygos, Lobus cardiacus)
- Extrapleurales Fett
- Ligamentum pulmonale
- Atemwege: Trachea, Karina, Hauptbronchien, Lappenbronchien, Segmentbronchien
- Herz: 2 Vorhöfe, 2 Ventrikel, linkes Herzohr, rechtes Herzohr
- Perikard incl. des oberen Perikardrezessus
- Lungenarterien: Truncus pulmonalis, linke und rechte Lungenarterie, Interlobärarterie, Segmentarterien
- Aorta: Sinus valsalvae, A. ascendens, Aortenbogen, A. descendens, Truncus brachiocephalicus, A. carotis com., A. subclavia, A. axillaries, A. vertebralis, A. mammaria int., jeweils bds.
- Venen: Lungenvenen, Vena cava sup., Vena cava inf., Vena brachiocephalica, V. subclavia, V. jugularis int. und ext., V. azygos und hemiazygos, linke obere Intercostalvene, V. mammaria int.,
- Ösophagus
- Thymus
- Normale mediastinale und hiläre Lymphknoten
- azygoösophagealer Rezessus
- Ligamentum pulmonale

Grundsätzliche Zeichen auf Thoraxübersichtsaufnahmen

Fähigkeit, die folgenden Zeichen zu erkennen und ihre Signifikanz zu bewerten:

- Silhouettenzeichen: fehlende Abgrenzbarkeit der Kontur von Herz oder Zwerchfell als Ausdruck einer Pathologie angrenzender Strukturen (z. B. Mittellappenatektase führt zu fehlender Abgrenzbarkeit des rechten Herzrandes).
- Luftbronchogramm (Pneumobronchogramm, Air-Bronchogram) als Ausdruck einer fehlenden Belüftung von Alveolen, somit einer Pathologie des Lungenparenchyms zur Unterscheidung von pleuralen oder mediastinalen Prozessen
- Luftsichelzeichen als Ausdruck von solidem Material in einem pulmonalen Hohlraum, oft infolge eines „Fungus ball“ oder einer sichelförmigen Einschmelzung bei invasiver fungaler Infektion
- Zervikothorakales Zeichen: eine mediastinale Verdichtung, die sich oberhalb der Clavicula projiziert, ist dorsal der Trachealebene gelegen, während eine Verdichtung, die sich auf oder unterhalb der Clavicula projiziert ventral gelegen ist
- Auslaufende Ränder: eine Läsion der Thoraxwand, des Mediastinums oder der Pleura hat meist flach auslaufende Ränder und stumpfe Winkel zur Thoraxwand oder Mediastinum, während Lungenparenchym-läsionen meist spitze Winkel zeigen
- Handschuh-Finger Zeichen: spricht für Mukus-Impaktion, z. B. bei allergischer bronchopulmonaler Aspergillose oder anderen chronisch obstruktiven Prozessen
- Golden-S Zeichen: spricht für eine Lappenatektase bei zentraler Raumforderung, bei Erwachsenen als Hinweis auf ein obstruierendes Lungenkarzinom
- Zeichen des tiefen Sulcus auf der Liegendaufnahme: Hinweis auf Pneumothorax

Befunde diffuser infiltrativer Lungenerkrankungen auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's

- den Effekt verschiedener pathologischer Prozesse auf die unterschiedlichen Anteile des sekundären pulmonalen Lobulus im HRCT erkennen
- folgende Muster aufführen und identifizieren können:
 - o air-space Verschattungen
 - o Milchglas-Muster (incl. des Verständnisses seiner Pathophysiologie)
 - o Retikuläres Muster
 - o Honigwabenartiges Muster („Honey combing“)
 - o Noduläres Muster
 - o Bronchioläre Verdichtungen („tree-in-bud“)
 - o Air-trapping
 - o zystische Veränderungen
 - o Mosaik attenuation
- Erkennung septaler Linien (verdickte Interlobulärsepten) und Erklärung möglicher Ursachen
- Fähigkeit, eine spezifische Diagnose einer interstitiellen Lungenerkrankung (ILD) zu stellen, bei Vorliegen charakteristischer HRCT-Befunde oder anderer typischer Befunde, z. B.:
 - o Dilatierter Ösophagus und ILD bei Sklerodermie

- o Kardiomegalie, Schrittmacher oder ICD (implantierter Defibrillator) und ILD als Hinweis auf Amiodaron-induzierte toxische Pneumopathie
- Erkennung des Spektrums radiologischer Befunde bei Herzinsuffizienz auf Thoraxübersichtsaufnahmen:
 - o Pleuraerguss
 - o Venöse Umverteilung auf Thoraxübersichtsaufnahmen im Stehen
 - o Interstitielles und intraalveoläres Lungenödem, incl. septaler Linien und verdickter Interlobien
- Definition der Begriffe: „Asbest-induzierte Pleuraveränderungen“ und „Asbestose“ und Erkennung ihrer bildgebenden Befunde
- Erkennung einer progressiven massiven Fibrose / Konglomerattumoren bei Silikose und Anthrakosilikose auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's

Differentialdiagnose diffuser infiltrativer Lungenerkrankungen

Fähigkeit, eine Liste der Differentialdiagnosen für die folgenden Muster zu erstellen unter Berücksichtigung anatomische und bildgebende Verteilung der Befunde und klinischer Informationen:

- Auf Thoraxübersichtsaufnahmen in Abhängigkeit von Bevorzugung von Ober-, Mittel- und Unterfeld bzw. zentraler oder peripherer Bevorzugung:
 - o Air-space Verdichtungen
 - o Milchglasartige Verdichtungen
 - o Noduläres Muster
 - o Retikuläres Muster
 - o Zystisches Muster
 - o Diffuse septale Linien
- Im HRCT in Abhängigkeit von Bevorzugung der Ober-, Mittel- und Unterfelder, Bevorzugung der subpleuralen oder perihilären Region bzw. zentrilobulärer, bronchozentrischer, lymphatischer oder perilymphatischer bzw. zufälliger Verteilung:
 - o Septale und noduläre Verdickungen
 - o Milchglasartige Verdichtungen
 - o Retikuläres Muster
 - o Honigwabenartiges Muster (Honey combing)
 - o Noduläres Muster
 - o Air-space Konsolidierung
 - o Tree-in-bud-Muster
 - o Mosaik Verdichtungen
 - o Zystisches und zystenartiges Muster

Alveoläre Erkrankungen und Atelektasen

- Erkennung segmentaler und lobärer Konsolidierung
- 4 häufige Gründe segmentaler Konsolidierung auflisten können
- Erkennung partieller und kompletter Atelektasen einzelner oder mehrerer Lappen in Kombination auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Auflistung der wahrscheinlichen Ursachen
- Erkennung einer Totalatelektase der rechten oder linken Lunge auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Auflistung zutreffender möglicher Ursachen
- Unterscheidung zwischen Totalatelektase und massivem Pleuraerguss auf p.a. bzw. a.p. Aufnahmen
- 5 der häufigsten Ursachen des akuten respiratorischen Distress Syndroms (ARDS) auflisten können
- 4 prädisponierende Ursachen oder Assoziationen der organisierenden Pneumonie benennen können
- das „Halo-Zeichen“ erkennen und die Verdachtsdiagnose einer invasiven Aspergillose beim immunsupprimierten Patienten stellen können

Atemwegserkrankungen und obstruktive Lungenerkrankungen

- Erkennung der Befunde von Bronchiektasen auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's
- 4 häufige Ursachen von Bronchiektasen benennen können

- Erkennung der HRCT-Befunde obliterativer und exsudativer Erkrankungen der kleinen Atemwege (small airways disease).
 - o Tree-in-bud
 - o Air-trapping
 - o Mosaik Muster
 - o assoziierte Bronchiektasen
- Erkennung der typischen Befunde der zystischen Fibrose im Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's
- Die Ursachen von Stridor auflisten können, die auf Thoraxübersichtsaufnahmen erkennbar sind
- Stenosen von Trachea und Bronchien auf Thorax-CT's erkennen und die häufigsten Ursachen benennen können
- Zentrilobuläres, panlobuläres und paraseptales Emphysem definieren können
- Erkennung der Befunde des panlobulären Emphysems auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's
- Erkennung der Befunde des zentrilobulären Emphysems im HRCT
- Bildgebende Befunde benennen können, die zur Indikationsstellung für Resektion von Riesenbullae oder Volumenreduktionschirurgie verwendet werden

Einseitig transparente Lunge / Hemithorax

- Erkennung einer einseitig hypertransparenten Lunge im Thoraxübersichtsbild und Thorax-CT
- Erstellung einer zutreffenden Differentialdiagnose von einseitig hypertransparenter Lunge / Hemithorax mit Benennung der Befunde, die eine spezifische Diagnose erlauben

Solitäre und multiple Lungenrundherde

- solitären Lungenrundherd und pulmonale Raumforderung („mass“) definieren können
- die 4 häufigsten Ursachen benennen können von:
 - o solitärem Lungenrundherd
 - o einschmelzenden Lungenrundherden
 - o multiplen Lungenrundherden
- Strategien für das Vorgehen zufällig oder im Rahmen von Früherkennungsuntersuchungen entdeckter solitärer Lungenrundherde benennen können
- Die Rolle des Kontrastmittel-verstärkter (CE-)CT und der Positronen Emissions Tomographie (PET) in der Evaluation es solitären Lungenrundherdes benennen können
- Benennung der Befunde, die auf Benignität eines solitären Lungenrundherdes hinweisen einschließlich ihrer Limitationen
- Die Komplikationen perkutaner Lungenbiopsien und ihre Häufigkeit benennen können
- Die Indikationen für die Anlage einer Thoraxdrainage in der Therapie des Biopsie-induziertem Pneumothorax benennen können

Benigne und maligne Neoplasien der Lunge

- Die 4 wesentlichen histologischen Typen des Lungenkarzinoms und die Unterschiede in der Therapie zwischen nicht-kleinzelligem und kleinzelligem Lungenkarzinom benennen können
- Beschreibung der TNM-Klassifikation beim Staging des nicht-kleinzelligen Lungenkarzinoms einschließlich der Komponenten jedes Stadiums (I, II, III, IV incl. Substadien) und die Definition jeder Komponente (T1-4, N0-3, M O-1)
- Benennen können, bis zu welchem Stadium ein nicht-kleinzelliges Lungenkarzinom in der Regel als chirurgisch kurativ resektabel angesehen wird
- Das Staging des kleinzelligen Lungenkarzinoms beschreiben können
- Die 4 häufigsten extrathorakalen Metastasierungsorte für nicht-kleinzellige und kleinzellige Lungenkarzinome benennen können
- Eine abnorme Mediastinalverlagerung nach kontralateral auf einer Thoraxübersichtsaufnahme nach Pneumonektomie erkennen und zwei mögliche Ätiologien angeben können
- Akute und chronische übersichtsradiographische und computertomographische Befunde postradiogene Veränderungen des Thorax (Lunge, Pleura, Perikard) und den zeitlichen Verlauf nach Bestrahlung benennen können
- Die Rolle von CT, MRT und PET im Staging des Lungenkarzinoms benennen können
- Die häufigsten Lokalisationen und Befunde des adenoid-zystischen Karzinoms und des Karzinoids benennen können
- Die Befunde eines Hamartoms auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's beschreiben können

- Die Befunde und die Rolle bildgebender Verfahren bei thorakalen Lymphomen beschreiben können
- Die typischen übersichtsradiographischen und computertomographischen Befunde des Kaposi Sarkoms beschreiben können

Thorakale Erkrankungen bei Patienten mit Immunsuppression und nach Transplantationen

- Befunde einer pulmonalen Tuberkulose auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT benennen und erkennen können
- Die verschiedenen Typen pulmonaler Erkrankungen durch Aspergillus beschreiben können, verstehen, dass sie ein Kontinuum darstellen und die verschiedenen Entitäten auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's erkennen können
- Die Haupttypen von Erkrankungen benennen können, die beim immunkompromittierten Patienten pathologische Veränderungen auf Thoraxübersichtsaufnahmen oder Thorax-CT's bewirken
- 2 häufige Infektionen und 2 häufige Neoplasien bei Patienten mit AIDS und pathologischen Veränderungen auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's benennen können
- die übersichtsradiographischen und computertomographischen Befunde der Pneumocystis jirovecii (früher: carinii) Pneumonie beschreiben können
- die 3 wichtigsten Ätiologien hilärer und mediastinaler Lymphadenopathie bei Patienten mit AIDS benennen können
- die Differentialdiagnosen ausgedehnter Konsolidierungen bei einem immunsupprimierten Patienten auflisten können
- übersichtsradiographische und computertomographische Befunde lymphoproliferativer Erkrankungen nach Transplantation beschreiben können
- übersichtsradiographische und computertomographische Befunde der graft-versus-host disease beschreiben können

Angeborene Lungenerkrankungen

- die Komponenten des pulmonalen venolobären Syndroms (Scimitar Syndrom) auf p.a. oder a.p. Übersichtsaufnahmen, CT und MRT des Thorax benennen und erkennen können
- die Befunde der intralobären Lungensequestration und der zystischen adenomatoiden Malformation der Lunge auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's auflisten können
- den Unterschied zwischen intra- und extralobärer Lungensequestration erklären können
- Bronchiale Atresie auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's erkennen können und die Lappen benennen können, die am häufigsten betroffen sind

Pulmonale Gefäßerkrankungen

- Vergrößerte Lungenarterien auf einer Thoraxübersichtsaufnahme erkennen und von vergrößerten hilären Lymphknoten differenzieren können
- Die 5 häufigsten Ursachen pulmonal-arterieller Hypertonie benennen können
- Lobäre und segmentale Lungenembolien in CT-Angiographien und Thorax-MRT (incl. MR-Angiographie) erkennen können
- Die Rolle der Ventilations-Perfusionsszintigraphie, der CT-Pulmonalangiographie, der MRT und MRA sowie Untersuchungen der Venen der unteren Extremität definieren können einschließlich der Vorteile und Limitationen jeder Methode abhängig von den Symptomen des Patienten
- Venöse Umverteilung bei Patienten mit erhöhtem pulmonalvenösen Druck erkennen können

Pleura und Zwerchfell

- Typische übersichtsradiographische Befunde von Pleuraergüssen auf Stehendaufnahmen, Liegendaufnahmen und Aufnahmen in Seitenlage erkennen können
- 4 Ursachen großer einseitiger Pleuraergüsse benennen können
- einen Pneumothorax auf Übersichtsaufnahmen im Stehen und in Rückenlage erkennen können
- eine von der Pleura ausgehende Raumforderung mit Knochendestruktion oder Thoraxwandinfiltration auf Thoraxübersichtsaufnahmen oder Thorax-CT's erkennen und 4 wahrscheinliche Ursachen benennen können
- die verschiedenen Formen pleuraler Verkalkungen auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's erkennen können und eine Diagnose von Asbest-Exposition (bilaterale Beteiligung) bzw. alter Tuberkulose, eines alten Empyems oder Hämatothorax (unilaterale Beteiligung) vorschlagen können

- einseitigen Zwerchfellhochstand auf Thoraxübersichtsaufnahmen erkennen und 5 mögliche Ursachen benennen können (z. B. subphrenischer Abszess, Zwerchfellruptur, Phrenicus-Parese bei Lungenkarzinom, nach kardiochirurgischem Eingriff, Zwerchfellhernie)
- einen Spannungspneumothorax erkennen können
- diffuse Pleuraverdickungen erkennen und 4 mögliche Ursachen aufzählen können
- das „split-pleura Zeichen“ bei Pleuraempyem erkennen können
- die übersichtsradiographischen und computertomographischen Befunde des malignen Pleuramesothelioms kennen und erkennen können

Erkrankungen von Mediastinum und Hili

- eine Raumforderung auf Übersichtsaufnahme, CT und MRT dem vorderen Mediastinum zuordnen können
- die 4 häufigsten Ursachen von Raumforderungen im vorderen Mediastinum benennen können
- eine Raumforderung auf Übersichtsaufnahme, CT und MRT dem mittleren Mediastinum zuordnen können
- die 3 häufigsten Ursachen von Raumforderungen im mittleren Mediastinum benennen können
- eine Raumforderung auf Übersichtsaufnahme, CT und MRT dem hinteren Mediastinum zuordnen können
- die 4 häufigsten Ursachen von Raumforderungen im hinteren Mediastinum benennen können
- eine Raumforderung auf Übersichtsaufnahme, CT und MRT der oberen Thoraxapertur zuordnen können
- 2 Ursachen von Raumforderungen in der oberen Thoraxapertur benennen können
- normale Gefäße und vaskuläre Normvarianten im CT oder MRT des Thorax benennen können, die eine solide Raumforderung vortäuschen können
- mediastinale und hiläre Lymphadenopathie auf Thoraxübersichtsaufnahmen, CT und MRT erkennen können
- 4 Ätiologien einer bilären Lymphadenopathie benennen können
- die 4 häufigsten Ätiologien von Eierschalen-Verkalkungen in thorakalen Lymphknoten auflisten können
- 4 Ursachen einer Raumforderung des Thymus benennen können
- die bildgebenden Befunde und häufige Assoziationen von Thymomen auflisten können
- 3 Typen maligner Keimzelltumoren des Mediastinums auflisten können
- die bildgebenden Befunde eines benignen zystischen Teratoms erkennen können
- 5 Befunde intrathorakaler Schilddrüsen-Raumforderungen auflisten können eine zystische Raumforderung des Mediastinums erkennen und die Verdachtsdiagnose einer Perikard-, Thymus-, bronchogenen oder ösophagealen Duplikaturzyste stellen können
- die Entstehungsmechanismen und typischen Befunde des Pneumomediastinums benennen

Thorakale Aorta und große Gefäße

- die normalen Abmessungen der thorakalen Aorta angeben können
- die Stanford A und B Klassifikation der Aortendissektion und die Implikationen der Klassifikation für die konservative versus operative Therapie beschreiben können
- im CT und MRT des Thorax folgende Erkrankungen benennen, ihre Befunde erkennen sowie zwischen ihnen unterscheiden können:
 - o Aortenaneurysma
 - o Aortendissektion
 - o Intramurales Hämatom der Aorta
 - o Penetrierendes atherosklerotisches Ulcus
 - o Ulzerierter Plaque
 - o Rupturiertes Aortenaneurysma
 - o Aneurysma des Sinus valsalvae
 - o Aneurysma von A. brachiocephalica und subclavia
 - o gedoppelter Aortenbogen (Koarktation)
 - o Pseudokoarktation
 - o Zervikaler Aortenbogen
- Die Signifikanz des rechtsseitigen Aortenbogens mit spiegelverkehrtem Gefäßabgang versus aberrierendem Abgang der A. subclavia (A. lusoria) benennen können
- Die 2 Standardtypen des rechtseitigen Aortenbogens und des gedoppelten Aortenbogens auf Übersichtsaufnahmen, CT und MRT des Thorax erkennen können
- Eine aberrierende A. subclavia im Thoax-CT erkennen können
- Normvarianten der Gefäßabgänge des Aortenbogens erkennen können, incl. des gemeinsamen Abgangs der A. brachiocephalica und A. carotis com. sinistra sowie des Direktabgangs der A. vertebralis aus dem Aortenbogen
- Die Begriffe „Aneurysma“ und „Pseudoaneurysma“ erklären können

- Die Befunde einer Arteriitis der Aorta im CT und MRT des Thorax kennen und erkennen können
- die Vorteile und Nachteile von CT, MRT/MRA und transösophagealer Echokardiographie in der Beurteilung der thorakalen Aorta kennen

Thoraxtrauma

- ein verbreitertes Mediastinum auf Thoraxübersichtsaufnahmen wegen Trauma erkennen und die möglichen Ursachen angeben können (Verletzungen von Aorta, Arterien und Venen, Frakturen von Sternum und Wirbelsäule)
- direkte und indirekte Zeichen einer Aortenverletzung im Kontrastmittel-verstärkten Thorax-CT erkennen können
- ein chronisches posttraumatisches Pseudoaneurysma des Aortenbogens auf Übersichtsaufnahmen, CT und MRT des Thorax erkennen und seine Signifikanz einordnen
- Frakturen von Rippen, Clavicula, Wirbelsäule und Skapula auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's erkennen
- 3 häufige Ursachen pathologischer posttraumatischer Verdichtungen der Lunge auf Thoraxübersichtsaufnahmen und Thorax-CT's benennen können
- eine pathologische Position oder fehlende Abgrenzbarkeit des Zwerchfells auf Thoraxübersichtsaufnahmen nach Trauma erkennen und die Verdachtsdiagnose einer Zwerchfellruptur stellen können
- Pneumothorax und Pneumomediastinum auf Thoraxübersichtsaufnahmen nach Trauma erkennen können
- Eine Kavitation im Thoraxübersichtsbild oder Thorax-CT nach Trauma erkennen können und folgende Verdachtsdiagnosen stellen können:
 - o Laceration mit Ausbildung einer Pneumatozele
 - o Hämatom
 - o Abszess nach Aspiration
- Die 3 häufigsten Ursachen eines Pneumomediastinums nach Trauma benennen können
- Lungenkontusion, Lungenlaceration und Aspiration erkennen und unterscheiden können

Fremdkörper für Monitoring und Therapie

Die folgenden Implantate erkennen, ihre ideale Position sowie die Komplikationen infolge von Fehlplatzierungen auflisten können:

- Endotrachealtubus
- Zentraler Venenkatheter (ZVK)
- Pulmonalkatheter (Swan-Ganz-Katheter)
- Magensonde
- Thoraxdrainage
- Intraaortale Ballonpumpe (IABP)
- Schrittmacher und -elektroden
- Implantierbarer Defibrillator (ICD)
- Linksventrikuläre Unterstützungsgeräte („Kunstherz“)
- Implantat zum Verschluss von Vorhofseptumdefekten
- Perikarddrainage
- Kanülen für extrakorporale Zirkulation
- Intraösophageale Manometer, Temperatur- und pH-Sonden
- Tracheal- oder Bronchialstent

Postoperativer Thorax

Die normalen postoperativen Befunde und Komplikationen der folgenden Maßnahmen auf Thoraxübersichtsaufnahmen, CT und MRT des Thorax erkennen:

- Keilresektion, Lobektomie, Pneumonektomie
- Aortocoronarer Venenbypass (ACVB)
- Herzklappenersatz
- Aortenprothese
- Aortenstentgraft
- Transhiatale Ösophagusresektion
- Lungentransplantation
- Herztransplantation
- Lungenvolumenreduktionschirurgie

Fähigkeiten hinsichtlich Technik, Kommunikation und Entscheidungsfindung

Folgende Fähigkeiten sollten am Ende der Weiterbildung beherrscht werden:

- Verständliche und nützliche Befunde von Thoraxübersichtsaufnahmen, CT's und MRT's des Thorax diktieren. Diese Befunde sollten eine kurze Beschreibung der bildgebenden Befunde und ihrer Signifikanz sowie - soweit nötig - eine Zusammenfassung enthalten
- Überwachung der Röntgenassistenten/innen um sicherzustellen, dass die jeweils angemessenen Untersuchungen angefertigt werden
- Signifikante oder unerwartete radiologische Befunde mit dem überweisenden Kliniker diskutieren und wissen, wann die Kontaktaufnahme mit dem Kliniker erforderlich ist
- Lagerung und Indikationen für Thoraxübersichtsaufnahmen in p.a.- und seitlicher, a.p. und Lordose-Projektion kennen
- Entscheidung, wann die Unterstützung eines betreuenden Radiologen in der Beurteilung von Übersichtsaufnahmen erforderlich ist
- Die klinischen Indikationen für die Anfertigung von Thoraxübersichtsaufnahmen kennen und entscheiden können, wann weitere Projektionen bzw. CT oder MRT des Thorax erforderlich sind
- Festlegung von Untersuchungsprotokollen, Überwachung und Befundung von Thorax-CT, incl. HRCT, abhängig von Anamnese und anderen klinischen Informationen
- Untersuchungsprotokolle für Thorax-CT's festlegen, die zur Darstellung folgender Strukturen und Verdachtsdiagnosen optimiert sind:
 - o Thorakale Aorta und große supraaortale Äste
 - o Stenosen oder Obstruktion der V. cava sup. und Vv. brachiocephalicae
 - o V. a. Lungenembolie
 - o Tracheobronchialbaum
 - o V. a. Bronchiektasen
 - o V. a. Erkrankung der kleinen Atemwege („small airways disease“)
 - o Staging des Lungenkarzinoms
 - o Staging des Ösophaguskarzinoms
 - o Superior Sulcus Tumor („Pancoast-Tumor“)
 - o V. a. Lungenmetastasen
 - o V. a. Lungenrundherd in der Thoraxübersichtsaufnahme
 - o Atemnot
 - o Hämoptysen
- Festlegung von Untersuchungsprotokollen, Überwachung und Befundung von Thorax-MRT's
- Fähigkeit, bildgebende Diagnostik des Thorax bei Röntgenbesprechungen effektiv zu demonstrieren
- Überweisenden Klinikern angemessene Empfehlungen zum Einsatz bildgebender Verfahren geben können
- Fähigkeit, die folgenden bildgebend gesteuerten perkutanen Interventionen unter angemessener Betreuung durchzuführen, ihre Indikationen und Kontraindikationen sowie den Umgang mit Komplikationen zu kennen:
 - o Punktion und Drainage von Pleuraergüssen
 - o Perkutane Lungenbiopsie
 - o Punktion und Drainage mediastinaler und perikardialer Flüssigkeitsansammlungen
 - o Drainage therapierefraktärer Lungenabszesse
 - o Arteriographie der thorakalen Aorta und ihrer großen Äste
 - o Arteriographie der Bronchialarterien, und Prinzipien der Bronchialarterienembolisation (Indikationen, Techniken, Komplikationen)
 - o Venographie der großen thorakalen systemischen Venen
 - o Lungenarterienarteriographie
 - o Prinzipien der Rekanalisation und Stenting der großen thorakalen Venen: Indikationen und Technik
 - o Prinzipien der Interventionen an den Lungenarterien (lokale Thrombolyse, Embolisation von AV-Malformationen)
- Fähigkeit, pathologische und klinische Daten mit übersichtsradiographischen, computertomographischen und MR-tomographischen Befunden zu korrelieren

Teilnahme an Konferenzen und Röntgenbesprechungen

- Unterricht für Weiterbildungsassistenten in Thorax-Fällen
- Pneumologische Konferenz
- Intensivmedizinische Konferenz
- Thoraxonkologische Konferenz

- Thoraxchirurgische Konferenz

Empfohlene Literatur

- Webb WR, Müller NL, Naidich DP: High-resolution CT of the lung. Lippincott Williams & Wilkins
- Hansell DM, Armstrong P, Lynch DA, McAdams HP. Imaging of diseases of the chest. Elsevier
- Fraser RS, Müller NL, Colman N, Pare D. Fraser & Pare's Diagnosis of diseases of the chest, Saunders
- Colby TV, Lombard C, Yousem SA, Kitaichi M. Atlas of pulmonary surgical pathology, Saunders
- McLoud TC: Thoracic radiology: the requisites, Mosby