

Modul Radiologie 1 (R-1)

R-1.1 Prinzipien der Strahlenbiologie und des Strahlenschutzes

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der Eigenschaften von ionisierender Strahlung und radioaktivem Zerfall
- ▶ Verständnis der Entstehungsweise von Röntgenstrahlen und ihrer Interaktion mit Materie
- ▶ Verständnis der stochastischen, deterministischen und teratogenen Effekte von Strahlung
- ▶ Verständnis der Effekte von ionisierender Strahlung auf Zellen, Gewebe und Organe
- ▶ Kenntnis der Reparaturmechanismen nach Strahleneinwirkung
- ▶ Grundlegende Kenntnisse der Strahlenexposition durch natürliche Strahlenquellen
- ▶ Kenntnis der Risiken durch Strahlenanwendung in der Medizin im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition
- ▶ Grundlegende Kenntnisse der wichtigsten Dosismaße und ihrer Einheiten
- ▶ Kenntnisse der Methoden der Dosimetrie und der relevanten Dosisgrenzen
- ▶ Tiefgreifendes Verständnis des 'As Low As Reasonably Achievable'- (ALARA-) Prinzips
- ▶ Verständnis der Faktoren, die Bildqualität und Dosis in der Radiologie beeinflussen
- ▶ Verständnis der Methoden zur Reduktion der Strahlenexposition der Patienten
- ▶ Grundkenntnisse zum Strahlenschutz des Personals

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Anwendung der Prinzipien der Strahlenbiologie und Strahlenphysik zur Auswahl der geeignetsten bildgebenden Methode für unterschiedliche klinische Situationen
- ▶ Verwendung der korrekten Bezeichnungen/Maßeinheiten, um eine Strahlenexposition zu beschreiben
- ▶ Integration des ALARA-Prinzips in den klinischen Alltag
- ▶ Anwendung von geeigneten Strahlenschutzmaßnahmen in der diagn. und interv. Radiologie
- ▶ Vermeidung unnötiger Strahlenexposition durch die Auswahl der am besten geeigneten Bildgebungsmodalität und -technik
- ▶ Beratung von Patienten, Angehörigen und Mitarbeitern in Bezug auf Nutzen und strahlenassoziierte Risiken einer geplanten Untersuchung oder Intervention

R-1.2 Methoden der Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Verständnis des Stellenwertes von radiologischen Untersuchungen für verschiedene Organsysteme und Indikationen
- ▶ Kenntnis der Bestandteile und Funktionsweise einer Röntgenröhre
- ▶ Verständnis der Entstehungsweise von Röntgenstrahlen
- ▶ Kenntnis der Gewebeeigenschaften, die die Bilddarstellung in der Röntgenuntersuchung und Durchleuchtung beeinflussen
- ▶ Grundkenntnis der Prinzipien und wichtigsten Indikationen für die Fluoroskopie/Durchleuchtung
- ▶ Verständnis der Faktoren, die die Bildqualität und Dosis bei Röntgenuntersuchungen und Fluoroskopien beeinflussen
- ▶ Grundkenntnis der Prinzipien der Weichteilradiografie/Mammografie
- ▶ Kenntnis der Positionierung bzw. Lagerung von Patienten für Röntgenuntersuchungen
- ▶ Tiefgreifende Kenntnis der normalen Anatomie verschiedener Organe und Strukturen in Röntgenaufnahmen
- ▶ Verständnis des Stellenwertes der Computertomografie (CT) für verschiedene Organsysteme und Indikationen
- ▶ Verständnis der physikalischen Grundlagen der Bildentstehung in der CT
- ▶ Kenntnis der Gewebeeigenschaften, die die Bilddarstellung in der CT beeinflussen
- ▶ Verständnis der Hounsfield-Einheiten und ihrer Skalierung
- ▶ Kenntnis der normalen Schwächungswerte in Hounsfield-Einheiten für wichtige Gewebe und Pathologien (z. B. Blutungen, Verkalkungen)
- ▶ Kenntnis der normalen Schnittbildanatomie in der CT
- ▶ Verständnis des Stellenwertes der Magnet-Resonanz(MR)-Verfahren für verschiedene Organsysteme und Indikationen
- ▶ Grundverständnis der Prinzipien der Bildentstehung in der Magnet-Resonanz-Tomografie (MRT)
- ▶ Kenntnis der Gewebeeigenschaften, die die Bilddarstellung in der MRT beeinflussen
- ▶ Grundkenntnis der wichtigsten Sequenzen in der MRT
- ▶ Kenntnis der absoluten und relativen Kontraindikationen für die MRT
- ▶ Verständnis der Sicherheitsanforderungen in der MRT in Bezug auf Patienten und

Mitarbeiter

- ▶ Kenntnis der normalen Schnittbildanatomie in der MRT
- ▶ Grundlegendes Verständnis des Stellenwertes der Sonografie für verschiedene Organsysteme und Indikationen
- ▶ Grundverständnis der Prinzipien der Bildentstehung beim Ultraschall
- ▶ Grundverständnis der Prinzipien der Digitalen Subtraktionsangiographie (DSA)
- ▶ Grundverständnis der Prinzipien der verschiedenen Arten und Techniken bildgestützter Interventionen

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Erkennen der verwendeten Methodik beim Betrachten eines radiologischen Bildes (z. B. Röntgenuntersuchung des Thorax p. a., CT der Lunge etc.)
- ▶ Beurteilung der Bildqualität bei Röntgen- und Durchleuchtungsuntersuchungen, CT, MRT und Sonografie einschließlich Angiografie
- ▶ Messung von Hounsfield-Einheiten in der CT und Erkennen der entsprechenden Gewebeeigenschaften
- ▶ Erkennen und Benennen der am häufigsten verwendeten MR-tomografischen Sequenzen und Schichtführungen (z. B. sagittale T2-gewichtete Sequenz etc.)
- ▶ Sichere Abgrenzung und Benennen der normalen anatomischen Strukturen in Röntgen- und Durchleuchtungsuntersuchungen, CT und MRT
- ▶ Kommunikation von Nutzen und Risiken der wichtigsten radiologischen Untersuchungen (einschließlich Röntgen- und Durchleuchtungsuntersuchungen, CT, MRT und Sonografie) an Patienten und ihre Angehörigen

R-1.3 Kontrastmittel in der Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der Indikationen für die Anwendung von Röntgenkontrastmitteln bei der Untersuchung verschiedener Organe/Organsysteme
- ▶ Kenntnis der Indikationen für die Anwendung von jodhaltigen Kontrastmitteln bei der Untersuchung verschiedener Organe/Organsysteme in der CT
- ▶ Verständnis der Risiken und Nebenwirkungen der häufig verwendeten jodhaltigen

Kontrastmittel für Röntgen- und Durchleuchtungsuntersuchungen und für CT

- ▶ Kenntnis der Indikationen für die Anwendung von MR-Kontrastmitteln bei der Untersuchung verschiedener Organe/Organsysteme
- ▶ Verständnis der Risiken und Nebenwirkungen der häufig verwendeten MR-Kontrastmittel
- ▶ Grundkenntnis der Kontrastmittel für die Sonografie
- ▶ Verständnis der Akquisitionszeiten nach Bolusgabe von Kontrastmittel und ihrer Relevanz für die jeweilige Fragestellung
- ▶ Kenntnis der Risikofaktoren für eine kontrastmittelinduzierte Nephropathie und der Maßnahmen, um dieses Risiko zu reduzieren
- ▶ Grundkenntnis der nephrogenen systemischen Fibrose (NSF) und der Maßnahmen, um das Risiko für eine NSF zu reduzieren

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Erkennen, ob eine CT- oder MR-Untersuchung kontrastverstärkt ist oder nicht
- ▶ Erkennen der verschiedenen Arten von kontrastmittelgestützten Durchleuchtungsuntersuchungen
- ▶ Entscheidungsfindung (unter Aufsicht), wann eine Kontrastmittelgabe bei einer bestimmten klinischen Fragestellung indiziert ist
- ▶ Kommunikation von Nutzen und Risiken einer Kontrastmittelgabe bei den wichtigsten radiologischen Untersuchungen an Patienten und Angehörige

Modul R-2

R-2.1 Abdominelle Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie der Bauchorgane in Röntgen- und Durchleuchtungsuntersuchungen, CT und MRT
- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde beim akuten Abdomen, einschl. Perforation, Blutung, Inflammation, Obstruktion/Ileus und Ischämie in Röntgen und CT
- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde bei kolorektalen Tumoren, Divertikulitis und entzündlichen Darmerkrankungen
- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde bei primären und sekundären Tumoren der Abdominalorgane

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Aufzeigen der normalen abdominalen Organe und der Anteile des Gastrointestinaltrakts in Röntgenaufnahmen, Durchleuchtungsuntersuchungen, CT und MRT
- ▶ Erkennen von Zeichen eines Ileus auf Röntgenaufnahmen des Abdomens
- ▶ Erkennen von Zeichen einer gastrointestinalen Perforation auf Röntgenaufnahmen des Abdomens
- ▶ Kommunikation von Vorgehensweise, Nutzen und Risiken verschiedener diagnostischer und interventioneller (z. B. Abszessdrainage, Embolisation bei Blutungen, minimalinvasive Therapie von malignen Tumoren in der Leber) radiologischer Verfahren zur Untersuchung des Abdomens an Patienten und ihre Angehörigen
- ▶ Mitteilung der Ergebnisse radiologischer Untersuchungen des Abdomens an Patienten und ihre Angehörigen

R-2.2 Interventionelle Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Verständnis der normalen Anatomie des arteriellen und venösen Gefäßsystems und ihrer Bedeutung für die interventionelle Radiologie
- ▶ Kenntnis der typischen Zugangswege für häufige endovaskuläre Behandlungsverfahren in der interventionellen Radiologie

- ▶ Verständnis der typischen Zugangswege für bildgesteuerte Biopsieentnahmen, Drainageeinbringungen und Tumorablationsverfahren
- ▶ Verständnis von Nutzen und Risiken häufiger interventionell-radiologischer Verfahren
- ▶ Verständnis der Differenzialindikationen zwischen interventionell-radiologischer Therapie, Operation und konventioneller Therapiestrategien bei ausgewählten Erkrankungen (z. B. stadienabhängig in der pAVK-Therapie, Behandlung hepatozellulärer Karzinome)

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Erkennen der physiologischen arteriellen und venösen Gefäßstrukturen auf digitalen Subtraktionsangiografien
- ▶ Erklären der Vorgehensweise bei verschiedenen radiologischen Interventionen an Patienten und ihre Angehörigen
- ▶ Abwägen von Nutzen und Risiken bei verschiedenen radiologischen Interventionen

R-2.3 Kardiovaskuläre Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie des Herzens und der Gefäße in Röntgenuntersuchungen, CT und MRT
- ▶ Grundkenntnisse der Darstellung angeborener und erworbener Herzfehler in Röntgenuntersuchungen des Thorax
- ▶ Differenzierung der radiologischen Darstellung und der Ursachen für eine Herzvergrößerung, einschließlich Klappenerkrankungen und perikardialer Erkrankungen
- ▶ Kenntnis der typischen Darstellung kardialer Dekompensationszeichen in Röntgenuntersuchungen des Thorax
- ▶ Kenntnis der radiologischen Darstellung von Gefäßverschlüssen, -stenosen und -thrombosen
- ▶ Verständnis der diagnostischen Vorgehensweise bei ischämischen (Herz-) Erkrankungen
- ▶ Kenntnis der normalen Maße der Aorta und der Klassifikation von Aortenaneurysmen und -dissektionen

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Sichere Abgrenzung der normalen anatomischen Strukturen im Röntgenbild des Thorax

- ▶ Erkennen und Benennen der unterschiedlichen Arten der Kardiomegalie auf Röntgenaufnahmen des Thorax
- ▶ Erkennen von Gefäßverschlüssen, -stenosen und -thrombosen in der CTA, MRA und Angiografie
- ▶ Legen eines peripher-venösen Zugangs
- ▶ Mitteilung der Ergebnisse radiologischer Untersuchungen des kardiovaskulären Systems an Patienten und ihre Angehörigen

R-2.4 Kinderradiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der wichtigsten Strukturen der normalen Anatomie bei Kindern und ihrer Veränderungen im Laufe der Kindheit und Jugend in Röntgenuntersuchungen, CT und MRT
- ▶ Verständnis des Stellenwertes und der Indikationen für Ultraschall-, Röntgen-, CT- und MRT-Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen
- ▶ Verständnis der erhöhten Empfindlichkeit von Kindern und Jugendlichen gegenüber ionisierender Strahlung und Kenntnisse zur besonderen Bedeutung des Strahlenschutzes bei Kindern
- ▶ Grundkenntnis der typischen radiologischen Befunde bei akzidentellen und nicht akzidentellen Verletzungen bei Kindern
- ▶ Grundkenntnis der typischen radiologischen Befunde der häufigsten Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Abgrenzen und Benennen der wichtigsten normalen anatomischen Strukturen auf Röntgenaufnahmen des Thorax und des Skeletts bei Kindern und Jugendlichen
- ▶ Kennen und Benennen der radiologischen Zeichen von Frakturen bei Kindern und Jugendlichen
- ▶ Etablieren einer kinderfreundlichen Untersuchungs- und Kommunikationsumgebung
- ▶ Altersangepasste Kommunikation über Vorgehen, Nutzen und Risiken von radiologischen Untersuchungen gegenüber pädiatrischen Patienten und deren Angehörigen
- ▶ Altersangepasste Kommunikation und Interpretation von Befundergebnissen radiologischer Untersuchungen für pädiatrische Patienten und deren Angehörigen

R-2.5 Senologische und Gynäkologische Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie der weiblichen Brust und Axilla und deren Veränderungen im Zuge der Entwicklung und des Alterungsprozesses
- ▶ Kenntnis der Prinzipien der digitalen Mammografie
- ▶ Grundkenntnis von Mammasonografie und Mamma-MRT als additive Verfahren
- ▶ Grundkenntnis der bildmorphologischen Darstellung häufiger gutartiger und bösartiger Erkrankungen der Mamma
- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie der wichtigsten Strukturen des weiblichen Beckens in CT und MRT
- ▶ Grundverständnis der Veränderungen der Organe des weiblichen Beckens im Lauf des Lebens
- ▶ Grundkenntnis der typischen radiologischen Befunde von Tumoren des weiblichen Beckens
- ▶ Verständnis der typischen radiologischen Befunde bei häufigen Erkrankungen in Schwangerschaft und Wochenbett
- ▶ Kenntnis der Methoden des Strahlenschutzes für das weibliche Becken bei CT- und Röntgenuntersuchungen

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Erkennen und Benennen der Projektionsweise mammografischer Bilder
- ▶ Abgrenzung und Benennen der normalen anatomischen Strukturen in der Mammografie
- ▶ Erkennen und Benennen typischer pathologischer Bildbefunde in der Mammografie (unter Anleitung)
- ▶ Kommunikation von Nutzen, Risiken und grundlegenden technischen Aspekten der Mammografie an Patienten und Angehörige
- ▶ Erkennen der wichtigsten physiologischen Strukturen des weiblichen Beckens in CT und MRT
- ▶ Kommunikation von Vorgehensweise, Nutzen und Risiken verschiedener radiologischer Verfahren zur Untersuchung des weiblichen Beckens an Patientinnen und ihre Angehörigen
- ▶ Mitteilung der Ergebnisse radiologischer Untersuchungen des weiblichen Beckens an Patientinnen und ihre Angehörigen
- ▶ Auswahl der geeignetsten radiologischen Methode zur Untersuchung schwangerer Patientinnen für verschiedene klinische Fragestellungen

R-2.6 Muskuloskelettale Radiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie der wichtigsten Strukturen des muskuloskelettalen Systems in Röntgenuntersuchungen, CT und MRT
- ▶ Kenntnis der typischen Röntgenbefunde bei traumatischen Veränderungen des Skeletts (z. B. Frakturen, Luxationen)
- ▶ Verständnis der typischen Röntgenbefunde bei degenerativen Veränderungen des Skeletts (z. B. Arthrose)
- ▶ Kenntnis der typischen Röntgenbefunde bei Infektionen und Inflammationen, metabolischen Erkrankungen und häufigen Knochentumoren

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Auffinden und Benennen der wichtigsten anatomischen Strukturen des muskuloskelettalen Systems in Röntgenaufnahmen, CT und MRT
- ▶ Erkennen und Differenzieren der häufigsten Frakturen auf Röntgenaufnahmen des Skelettsystems (z. B. Colles-Fraktur)
- ▶ Kommunikation von Vorgehensweise, Nutzen und Risiken verschiedener radiologischer Untersuchungen des muskuloskelettalen Systems an Patienten und ihre Angehörigen
- ▶ Mitteilung der Ergebnisse radiologischer Untersuchungen des muskuloskelettalen Systems an Patienten und ihre Angehörigen

R-2.7 Neuroradiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie der wichtigsten Strukturen des Gehirns, der Kalotte und Schädelbasis, sowie der Wirbelsäule und des Spinalkanals in CT und MRT
- ▶ Verständnis der typischen radiologischen Veränderungen beim ischämischen und hämorrhagischen Schlaganfall in CT und MRT
- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde bei Verletzungen des Gehirns und der Wirbelsäule in CT und MRT
- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde bei Erkrankungen der weißen Substanz und neurodegenerativen Erkrankungen in CT und MRT

- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde bei häufigen Tumoren von Gehirn und Wirbelsäule
- ▶ Kenntnis der typischen radiologischen Befunde bei Entzündungen von Gehirn und Hirnhäuten

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Abgrenzen und Benennen der wichtigsten normalen anatomischen Strukturen des Gehirns und der Wirbelsäule
- ▶ Erkennen und Differenzieren der unterschiedlichen Arten der intrakraniellen Blutung in CT und MRT
- ▶ Erkennen der radiologischen Zeichen einer Rückenmarkskompression
- ▶ Kommunikation von Vorgehensweise, Nutzen und Risiken verschiedener neuroradiologischer Untersuchungen an Patienten und ihre Angehörigen
- ▶ Mitteilung der Ergebnisse neuroradiologischer Untersuchungen an Patienten und ihre Angehörigen

R-2.8 Thoraxradiologie

Wissensinhalte

- ▶ Kenntnis der normalen Anatomie der wichtigsten Strukturen von Atemwegen und Lunge, Herz, großen Gefäßen, Mediastinum und Thoraxwand auf Röntgenuntersuchungen des Thorax und in der CT
- ▶ Kenntnis der radiologischen Darstellung von typischen Fremdmaterialien auf Röntgenuntersuchungen des Thorax, einschließlich Endotrachealtubus, zentralvenöse Katheter, Magensonden, Herzschrittmacher und Defibrillatoren
- ▶ Kenntnis der typischen Darstellung eines Pleuraergusses in Röntgenuntersuchungen des Thorax und dessen häufiger Ursachen
- ▶ Kenntnis der typischen Darstellung und der klinischen Bedeutung eines Pneumothorax und eines Spannungspneumothorax in Röntgenuntersuchungen des Thorax
- ▶ Kenntnis der Darstellung typischer und atypischer pneumonischer Infiltrate in Röntgenuntersuchungen des Thorax und in der CT
- ▶ Kenntnis der typischen Darstellung eines Emphysems in Röntgenuntersuchungen des Thorax und in der CT
- ▶ Kenntnis der typischen Darstellung von Bronchialkarzinomen und Lungenmetastasen in Röntgenuntersuchungen des Thorax und in der CT

► Kenntnis der Darstellung unterschiedlicher mediastinaler Raumforderungen in Röntgenuntersuchungen des Thorax und in der CT

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- Abgrenzung und Benennung der folgenden Strukturen auf posterior-anterioren (p. a.) und seitlichen Röntgenuntersuchungen des Thorax: Fissuren und lobäre Begrenzungen der Lunge, Trachea, Hauptbronchien, Vorhöfe und Kammern des rechten und linken Herzens, Lungenarterien, Aorta, mediastinale Anteile und Zwerchfell
- Zuverlässiges Erkennen von richtigen Lagen und Fehllagen von Fremdmaterialien in Röntgenuntersuchungen des Thorax: Endotrachealtubus, zentralvenöse Katheter, Magensonden, Herzschrittmacher und Defibrillatoren
- Erkennen und Beschreiben der folgenden Zeichen auf Röntgenuntersuchungen des Thorax: Bronchopneumogramm (Aero- bronchogramm), Luftsichelzeichen, Deep Sulcus Sign
- Erkennen und Beschreiben von pneumonischen Infiltraten, Emphysem, Raumforderungen von Lunge und Mediastinum, Pleuraergüssen und Pneumothorax auf Röntgenbildern des Thorax
- Sicheres Erkennen eines Spannungspneumothorax auf Röntgenbildern des Thorax
- Kommunikation von Vorgehensweise, Nutzen und Risiken verschiedener diagnostischer und interventioneller (z. B. Pleurapunktion, Thoraxdrainage) radiologischer Verfahren zur Untersuchung des Thorax an Patienten und ihre Angehörigen
- Mitteilung der Ergebnisse radiologischer Untersuchungen des Thorax an Patienten und ihre Angehörigen

R-2.10 Urogenitale Radiologie

Wissensinhalte

- Kenntnis der normalen Anatomie der Nieren, des Retroperitoneums, der Ureteren, der Blase, der Urethra und des Genitaltrakts in CT und MRT
- Verständnis des Umgangs mit Kontrastmitteln bei Nierenversagen
- Kenntnis der typischen radiologischen Befunde der häufigsten Erkrankungen der Niere und der ableitenden Harnwege
- Kenntnis der typischen radiologischen Befunde der häufigsten Erkrankungen der Prostata und der Hoden

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- ▶ Abgrenzen und Benennen der wichtigsten anatomischen Strukturen des urogenitalen Systems in CT und MRT
- ▶ Erkennen der typischen radiologischen Zeichen für eine Harnwegsobstruktion in CT und MRT
- ▶ Kommunikation von Vorgehensweise, Nutzen und Risiken verschiedener radiologischer Untersuchungen des Urogenitaltrakts an Patienten und ihre Angehörigen
- ▶ Mitteilung der Ergebnisse radiologischer Untersuchungen des Urogenitaltrakts an Patienten und ihre Angehörigen