1. TEILPRÜFUNG

zur Erlangung des Facharzttitels Radiologie und des Facharzttitels Nuklearmedizin (Ausgabe 2018/19)

Anmerkung der Prüfungskommission:

Der vorliegende Gegenstandskatalog und insbesondere das darin enthaltene Literaturverzeichnis sind alleinige Grundlage für die Prüfungsfragen.
Die Prüfungskommission übernimmt keine Verantwortung für den Inhalt der Vorbereitungskurse. Diese decken erfahrungsgemäss nicht alle Aspekte der Prüfung ab.

Stand: 10. September 2018

Schweizerische Gesellschaft für Radiologie
Société Suisse de Radiologie
c/o ECOS Office Center
Bellerivestrasse 11 | 8008 Zürich | Schweiz
Tel +41 (0) 31 951 00 84
info@sgr-ssr.ch

Geschäftsstelle SGNM
lic. iur. Florian Wanner
Moosstrasse 2
3073 Gümligen
Tel +41 (0) 31 952 76 76
info@nuklearmedizin.ch

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis **2**

Übersicht **3**

Allgemeine Informationen **4**

Fragetypen 4
Zulassung zur Prüfung 4
Bestandene Prüfung 5
Prüfungswiederholung 5
Hinweise bezüglich Doppeltitel Radiologie/Nuklearmedizin 5
Rekursmöglichkeit 5

Gegenstandskatalog **6**

I. Biophysikalische Grundlagen / Strahlenschutz **6**

Strahlenphysik 6
Strahlenbiologie 8
Strahlenschutz (Radiologie / Nuklearmedizin) 9

II. Allgemeine Grundlagen **13**

Wissenschaftstheorie 13
Qualitätssicherung und -förderung 14
Gesundheitsökonomie 15
Medizinrecht 16
Ethik 18

III. Anatomie **20**

Fachspezifischer Anhang Radiologie **22**

IV. Apparatekunde **22**

V. Grundlagen der Radiologie **27**

Pharmakologie/Reanimation 27

Fachspezifischer Anhang Nuklearmedizin **29**

IV. Apparatekunde / Informatik / Radiopharmazie **29**

1. Apparatekunde 29
2. Informatik 31
3. Radiopharmazie 32

V. Grundlagen der Nuklearmedizin **34**

1. Biologische und epidemiologische Grundlagen 34
2. Pharmakologie 35

ÜBERSICHT

Der Gegenstandskatalog basiert auf den aktuell geltenden Weiterbildungsprogrammen zur Erlangung des Facharzttitels Radiologie der SGR-SSR und des Facharzttitels Nuklearmedizin der SGNM. Die untenstehende Tabelle gibt Auskunft über die geprüften Fächer und über die Anzahl der Fragen pro Fach.

	Themen	**Fragen total**	**Fragen pro Gebiet**	**Gewichtung für Notendurchschnitt**
I. Biophysik. Grundlagen / Strahlenschutz	Strahlenphysik	**35**	10	**3**
	Strahlenbiologie		10	
	Strahlenschutz		15	
II. Allgemeine Grundlagen	WT/QM/GÖ	**25**	15	**2**
	Medizinrecht		6	
	Medizinethik		4	
III. Anatomie	Radiologische Anatomie (davon 10 Fragen aus der Nuklearmedizin)	**80**		**4**
IV. Apparatekunde	Siehe fachspezifischen Anhang	**30**		**4**
Va. Grundlagen der Radiologie	REA	**20**	4	**3**
	Pharmakologie		16	
Vb. Grundlagen der Nuklearmedizin	Siehe fachspezifischen Anhang	**20**		**3**

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Fragetypen

Die Prüfung wird im Multiple-Choice-Verfahren auf Deutsch und Französisch durchgeführt. Verwendete Fragetypen: A, B, E und k'.

Typ A

Zu einer Frage werden 4 (A-D) oder 5 (A-E) mögliche Antworten vorgegeben. Nur eine Antwort ist richtig.

Typ B

Zu 4 (5) Fragen werden 4 (5) (A-D) (E) mögliche Antworten vorgegeben. Diese Antworten müssen den Fragen zugeordnet werden. Es kann vorkommen, dass eine Antwort zweimal oder nie richtig ist. Jede korrekt beantwortete Einzelfrage gibt einen Punkt.

Typ E

Es werden zwei kausal verbundene Aussagen gemacht. Folgende Möglichkeiten kommen vor:
A) Beide Aussagen und Kausalzusammenhang richtig.
B) Beide Aussagen richtig, aber Kausalzusammenhang falsch.
C) Erste Aussage richtig, zweite falsch.
D) Erste Aussage falsch, zweite richtig.
E) Beide Aussagen falsch.

Typ k'

Zu einer Frage werden 4 (A-D) mögliche Antworten vorgegeben. Eine bis drei Antworten sind korrekt. Es sind nie alle Antworten korrekt oder alle falsch. Die Frage wird als Ganzes gewertet, d.h. um einen Punkt zu erhalten, müssen alle 4 Teilfragen korrekt beantwortet werden. Ansonsten wird die Frage mit 0 Punkten gewertet. Halbe Punkte werden nicht vergeben.

Zulassung zur Prüfung

Aufgrund der Revision der Weiterbildungsordnung (WBO) vom 30. Oktober 2008 werden zur Facharztprüfung nur noch Inhaber eines eidgenössischen oder eines durch das BAG anerkannten ausländischen Arztdiplom zur Prüfung zugelassen.

Bestandene Prüfung

Die Prüfung ist bestanden, wenn

- der gewichtete* Notendurchschnitt 4.0 oder höher ist **und**
- maximal eine Note 3, sowie keine Note 2 oder 1 erreicht werden.

*siehe Tabelle (Seite 3)

Prüfungswiederholung

Die Prüfung kann beliebig oft wiederholt werden.
Ab dem 1.1.2012 kann die Prüfung nicht mehr in reduzierter Form wiederholt werden.
Nicht bestandene Prüfungen vor dem 1.1.2012 können in reduzierter Form wiederholt werden, falls der Notendurchschnitt mehr als 4.0 beträgt, die Prüfung jedoch wegen ungenügender Einzelnoten nicht bestanden wurde. Dabei müssen nur die ungenügenden Teilfächer wiederholt werden. Zum Bestehen muss in jedem einzelnen wiederholten Fach die Note 4 oder besser sein.

Hinweise bezüglich Doppeltitel Radiologie/Nuklearmedizin

Kandidaten Radiologie, welche zusätzlich den Facharzttitel Nuklearmedizin anstreben, können die Fächerblöcke I, II und III aus der bestandenen ersten Schweizer Teilprüfung Radiologie mit den damals erhaltenen Noten für die erste Teilprüfung Nuklearmedizin übernehmen. Sie müssen nur noch die Fächerblöcke IV und V Nuklearmedizin absolvieren. Sinngemäss gilt das Gleiche für Kandidaten Nuklearmedizin, die zusätzlich den Facharzttitel Radiologie anstreben.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn

- der gewichtete Notendurchschnitt 4.0 oder höher ist **und**
- maximal eine Note 3, sowie keine Note 2 oder 1 erreicht werden.

Es besteht kein Anspruch darauf, die 1. Teilprüfung für beide Fächer im gleichen Jahr ablegen zu können.

Rekursmöglichkeit

Der Kandidat kann den Entscheid über das Nichtbestehen der Prüfung innert 60 Tagen bei der Einsprachekommission Weiterbildungstitel (EK-WBT) der FMH anfechten.

Nächste 1. Teilprüfung:	8. März 2018 Lausanne

GEGENSTANDSKATALOG

Die an der Prüfung gestellten Fragen stammen ausschliesslich aus den unter „Literatur“ angegebenen Quellen. Eine Ausnahme stellt die Anatomie dar, bei der die Quellen lediglich als Hilfsmittel zu betrachten sind.

Für einige Gebiete sind weiterführende Quellen angegeben, die für ein vertieftes Studium geeignet, jedoch für die Beantwortung der Fragen nicht obligatorisch sind.

I. BIOPHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN / STRAHLENSCHUTZ

Strahlenphysik

Zielsetzung

Kenntnisse der Grundlagen der Strahlenphysik

Themen

Allgemeine Grundlagen

- Atomstruktur, Kernstruktur, Energieniveau
- Elektromagnetisches Spektrum
- Zusammenhänge Photonen-Materie und Elektronen-Materie
- Exponentialfunktion
- Kernphysik
- Definition und Einheiten der Aktivität
- Physikalische „Periode“
- Elemente, Isotope
- Radioaktive Zerfälle (Alpha, Beta-, Beta+, Gamma) und Zerfallsreihen
- Kernspaltung, Kernfusion
- Natürliche und künstliche Radioaktivität

Erzeugung und Eigenschaften von Röntgenstrahlung

- Aufbau und Funktion der Röntgenröhre
- Erzeugung von Röntgenstrahlung durch Bremsstrahlung
- Erzeugung von charakteristischer Röntgenstrahlung
- Energiespektren der Röntgenstrahlung

- Filterung von Röntgenstrahlung
- Wechselwirkung von ionisierender Strahlung mit Materie
- Kohärente Streuung (Rayleigh), Photoeffekt, Comptonstreuung, Paarbildungseffekt
- Exponentielle Abschwächung / Energieabsorption
- Halbwertsschichtdicke eines Absorbers
- Stösse geladener Teilchen, Erzeugung von Bremsstrahlung

Dosimetrie und Strahlenmesstechnik

- Dosisbegriffe (Kerma, absorbierte Dosis, Aequivalentdosis)
- Linearer Energie-Transfer (LET)
- Messprinzip der Ionisationsdosimetrie
- Aufbau und Funktionsweise der Ionisationskammer
- Aufbau und Funktionsweise des Geiger-Müller Zählrohrs
- Messprinzip der Szintillationsdosimetrie
- Aufbau und Funktionsweise des Szintillationsdetektors
- Messprinzip der Thermolumineszenzdosimetrie
- Messprinzip der Filmdosimetrie

Literatur

IAEA, Diagnostic Radiology Physics. A Handbook for Teachers and Students, Vienna (2014) [Chapters 1, 2, 3.1, 3.2, 5]
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8841/Diagnostic-Radiology-Physics-A-Handbook-for-Teachers-and-Students

IAEA, Nuclear Medicine Physics. A Handbook for Teachers and Students, Vienna (2014) [Chapter 1]
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10368/Nuclear-Medicine-Physics-A-Handbook-for-Teachers-and-Students

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Strahlenschutz bitte an:

Prof. François Bochud,
CHUV, Institute of Radiation Physics (IRA)
Francois.Bochud@chuv.ch

Strahlenbiologie

Zielsetzung

Kenntnis haben von Interaktionen zwischen ionisierenden Strahlen und lebender Materie. Als künftiger Radiologe / künftige Radiologin Publikumsfragen betreffend Strahlen und Strahlengefährdung adäquat beantworten können.

Themen

- Physikalische und chemische Wirkung der Energieabsorption (Strahlenbiologische Wirkungskette)
- Strahlenschädigungen der DNS und Chromosomen; Reparaturmöglichkeiten
- Abhängigkeiten der biologischen Strahlenwirkung:
  - Dosis (Zell-Überlebenskurven)
  - Dosisleistung
  - Strahlenqualität und Relative Biologische Wirksamkeit (RBW)
  - Sauerstoff und andere Chemikalien
  - Zellzyklus
- Strahlenschutzstoffe
- Strahlentherapie und Immunantwort
- Gewebsreaktionen
- Späteffekte der Bestrahlung:
  - Karzinogenese
  - Genetische (vererbbare) und somatische Veränderungen
  - Strahlenwirkung auf Embryonen und Foeten
- Akute Wirkung der Ganzkörperbestrahlung
- Strahlenrisiken in der Radiodiagnostik und diagnostischen Nuklearmedizin

Literatur

Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, E.J. Hall and A.J. Giaccia, Lippincott Williams and Wilkins, 20062012, ISBN 0-7817-4151-3Chapters. 1-14, 19 (kann als PDF im Internet bezogen werden)

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Strahlenbiologie bitte an:

Prof. Martin Pruschy, USZ,
Labor für Angewandte Radiologie, Klinik für Onkologie
Martin.Pruschy@usz.ch

Strahlenschutz (Radiologie / Nuklearmedizin)

Ziel

Kenntnisse über den Schutz des Individuums, seiner Nachkommen und der Gesamtbevölkerung gegenüber den schädlichen Einflüssen ionisierender Strahlung.

Themen

Strahlenwirkung auf den Organismus

- Somatische und genetische Wirkung
- Deterministische Wirkung, Schwellendosis
- Stochastische Wirkung, Risikofaktoren
- Wirkungen auf den Embryo

Grundlagen des Strahlenschutzes

- Rechtfertigung (Risiko / Nutzen)
- Optimierung
- Dosimetrische Begriffe (Aequivalentdosis, Effektive Dosis, Wichtungsfaktoren)
- Dosisgrenzwerte
- Gesetzliche Grundlagen (Gesetze, Verordnungen, Weisungen, Merkblätter)

Strahlenschutz-Praxis

- Strahlenschutz-Sachverständige
- Behörden
- Verantwortlichkeiten (Aerzte, Medizinphysiker, MTRA)
- Bewilligungspflicht/ Meldepflicht
- Patientenschutz
    - Indikationsstellung
    - Schutzmittel und -massnahmen (Zeit, Distanz, Abschirmung)
    - Einfluss von Einstellparametern auf die Dosis und Bildqualität
    - dosisoptimierte Einstelltechnik

- Diagnostische Referenzwerte (DRW)
- Patienteninformationspflicht

- Schutz des Personals
- Schutzmittel und -massnahmen (Zeit, Distanz, Abschirmung)
- Streustrahlung im Bereich der Durchleuchtungsanlagen und die resultierenden Schutzmethoden
- Beruflich strahlenexponierte Personen und Personendosimetriepflicht bei externer und interner Strahlenexposition

Qualitätssicherung

- Konzept und Verantwortung (Bewilligungsinhaber, Firmen)
- Röntgenanlagen
- Filmverarbeitung / Bilddokumentationssysteme
- Befundmonitore / Bildwiedergabegeräte
- Qualitätsprüfungen (Abnahmeprüfung, Zustandsprüfungen, Konstanzprüfungen)

Strahlenbelastung der Bevölkerung

- Dosen durch natürliche und künstliche Strahlenquellen
- Dosen durch diagnostische und therapeutische Untersuchungen
- Risikoabschätzungen

Literatur

Philipp R. Trueb (Editor). Kompendium für ärztliche Strahlenschutz-Sachverständige. Haupt-Verlag (http://www.haupt.ch), 2. Auflage, 2004 (ISBN 3-258-06763-5)

Jakob Roth. Strahlenschutz in der Medizin. Verlag Hans Huber, 1. Auflage, 2008 (ISBN 978-3-456-94537-8

Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22.03.1991
(https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910045/index.html)

Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 27.04.2017
(https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20163016/index.html)

Röntgenverordnung (RöV) vom 27.04.2017
(https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20163023/index.html)

Der Inhalt der folgenden BAG Wegleitungen gehört zum Prüfungsumfang. Dokumente abrufbar unter https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/wegleitungen.html :

- R-03-04: Aufgaben und Pflichten des SV im Bereich der Anwendung ionisierender Strahlung
- R-05-01: Schutz der beruflich strahlenexponierten schwangeren Frau
- R-06-03: Dosimetrie im Spital
- R-06-04: Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Projektionsradiologie
- R-06-05: Diagnostische Referenzwerte (DRW) für interventionelle radiologische Anwendungen
- R-06-06: Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Computertomographie
- R-09-02: Schutzmittel für Patienten, Personal und Dritte in der Röntgendiagnostik
- L-08-01: Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Nuklearmedizin

Der Inhalt der folgenden BAG Wegleitungen gehört NICHT zum Prüfungsumfang. Kandidatinnen und Kandidaten müssen aber von deren Existenz Kenntnis haben. Dokumente abrufbar unter https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/wegleitungen.html:

- R-07-01: Kennzeichnung von Röntgenräumen
- R-08-02: Qualitätsprüfungen an Mammographie-Einrichtungen
- R-08-06: Qualitätsprüfungen an digitalen Röntgenanlagen für Aufnahmen und/oder Durchleuchtung
- R-08-08: Qualitätsprüfungen an Computertomografen (CT)
- L-04-01: Radionuklidtherapie
- L-06-01: Dosimetrie beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen
- L-07-01: Berechnung der Abschirmung von PET-Räumen
- L-07-02: Zugang und Kennzeichnung von Kontrollbereichen und Zonen
- L-07-04: Richtwerte für Ortsdosisleistungen
- L-08-03: Entsorgung Xofigo-Abfälle
- L-09-01: Qualitätssicherung von Aktivimetern
- L-09-04: QAP Gammakameras + PET-CT
- L-10-04: Extremitätendosen
- L-10-06: Anforderungen an die Zubereitung von Radiopharmazeutika

Schlussbericht zur Erhebung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Röntgendiagnostik https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/informationen-fuer-medizinische-betriebe/clinical-audits.html

Dokumente abrufbar unter:
https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/informationen-fuer-medizinische-betriebe/schulungsfilme-medizinische-betriebe.html

- DVD V: Strahlenschutz am CT: Informationen über die Strahlenschutz-Optimierung bei der Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Computertomographie
- DVD IV: Strahlenschutz in der Nuklearmedizin: Informationen über die Strahlenschutz-Optimierung bei der Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Nuklearmedizin
- DVD II: Strahlenschutz bei interventionellen Untersuchungen: Informationen über Strahlenschutzmassnahmen bei Hochdosisanwendungen mit fluoroskopisch gestützter Bildgebung

AAPM Report No. 96: The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT; Report of AAPM-TG 23, 2007; http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_96.pdf

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Strahlenschutz bitte an:

Dr. Nicolas Stritt,
EDI, BAG, Verbraucherschutz, Strahlenschutz
Nicolas.Stritt@bag.admin.ch

II. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Wissenschaftstheorie

Zielsetzung

Kenntnis von grundlegenden statistischen Methoden, Design einer wissenschaftlichen Studie sowie wissenschaftsethischen Fragen.

Der Kandidat soll in der Lage sein

- Publikationen kritisch zu bewerten.
- selber eine einfache Studie zu planen, durchzuführen und zu publizieren.
- gegenüber Klinikern als kompetenter Partner in der Bewertung diagnostischer und interventioneller Methoden auftreten zu können.
- sich im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Studien gegenüber Patienten, Koautoren, wissenschaftlichen Zeitschriften und anderen interessierten Stellen korrekt zu verhalten.
- wissenschaftliches Fehlverhalten zu erkennen und zu bewerten.

Themen

Statistik

- Begriffe verschiedener Datentypen (numerische Daten, kategorielle Daten, etc.)
- Sensitivität, Spezifität, diagnostische Treffsicherheit
- Normalverteilung, Nullhypothese, statistische Signifikanz, Konfidenzintervalle,
- Fallzahlberechnung, statistische Testverfahren (gemäss Referenzliteratur), Selection bias
- ROC (receiver operating characteristic) Analyse. Welche Ausgangsdaten sind erforderlich? Welche Frage wird beantwortet? Wie werden ROC-Werte interpretiert?

Studiendesign, wissenschaftsethische Fragen

- Goldstandard, Kontrollgruppe, Randomisierung
- Publikation: Form und Inhalt der einzelnen Kapitel eines wissenschaftlichen Artikels, Formen von wissenschaftlichen Publikationen
- Scientific Misconduct, Plagiat, Mehrfachpublikation, Informed consent, Autorenschaften, Copyright, Conflict of Interest

Literatur

Statistik

- Weinstein S, Obuchowski NA, Lieber ML. Fundamentals of Clinical Research for Radiologists: Clinical Evaluation of Diagnostic Tests. *AJR 2005; 184:14-19*
- Anvari A, Halpern EF, Samir AE. Statistics 101 for Radiologists. RadioGraphics 2015: 35:1789-1801

Studiendesign, wissenschaftsethische Fragen

- Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals: http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf
- Bossuyt PB et al. STARD 2015: An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies. Radiology 2015; 277:826-832.
- Eng J. Sample size estimation: How Many Individuals Should Be Studied? Radiology 2003; 227:309-313.

Qualitätssicherung und -förderung

Zielsetzung

Kenntnis wichtiger qualitätsfördernden Massnahmen in der Radiologie, insbesondere Guidelines, Appropriateness Criteria, Einteilung und Messung verschiedener Formen der Effizienz radiologischer Untersuchungen und Interventionen.

Themen

- Appropriateness Criteria am Beispiel des American College of Radiology: Ziele, Aufbau und allgemeiner Inhalt von Appropriateness Criteria.
- Effizienz der Bildgebung: Definition und Bedeutung der verschiedenen Effizienzstufen nach Thornbury, Probleme bei der Messung der Effizienz in der Radiologie sowie mögliche Lösungen.
- Konzept und Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin
- Grundprinzipien der Qualitätsverbesserung, Standard Operating Procedure
- Decision support
- Standardized reporting: Reporting and Data Systems; Beispiel BI-RADS: Was ist das? Wozu dient es?

Literatur

- ACR Standards. American College of Radiology, American College of Radiology, 1891

Preston White Drive. Reston, VA20191, USA. (Die Daten sind erhältlich unter www.acr.org)

- ACR Appropriateness Criteria™: http://www.acr.org/Quality-Safety/Appropriateness-Criteria
  - "Terms and Conditions"
  - "Overview"
  - "Evidence Table Development – Diagnostic Studies"
- Beispiel von Appropriateness Criteria:
  - ACR Appropriateness Criteria™: Acute Onset of Flank Pain https://acsearch.acr.org/docs/69362/Narrative/
- Sardanelli F. Evidence-based radiology: why and how? Eur Radiol 2010; 20:1-15.
- Thornbury JR. Intermediate Outcomes: Diagnostic and Therapeutic Impact. Acad Radiol 1999;6 (suppl 1). S58-S65
- The Evidence-based Radiology Working Group: Evidenced-based Radiology: a new approach to the practice of radiology. Radiology 2001;220:566-575
- Rubin LB. Measuring and Improving Quality in Radiology: Meeting the Challenge with Informatics. RadioGraphics 2011; 31:1511–1527
- Kelly AM, Cronin P. Practical Approaches to Quality Improvement for Radiologists. RadioGraphics 2015;35:1630-1642
- http://www.acr.org/Quality-Safety/RADS

Gesundheitsökonomie

Zielsetzung

- Einfluss gesundheitsökonomischer Regeln und Daten auf die Bildgebung kennen
- Einfluss der Bildgebung auf die Gesundheitsökonomie kennen
- Grundbegriffe der Diagnosis Related Groups (DRG) und ihrer Einführung in der Schweiz kennen

Themen - Grundbegriffe:

- Magisches Viereck der Gesundheitsökonomie
- Cost-Benefit Analysis, Cost-Effectiveness Analysis, Cost-Utility Analysis
- Kosten und ihre Parameter: Fixe Kosten, Variable Kosten, Semi-Fixed Costs, Inkrementale Kosten
- DRG: Funktionsweise, Wichtige Begriffe (Grouper, Kostengewicht, Grenzverweildauer, Baserate, Case Mix, Case Mix Index, Trim points)
- Lean Management

Literatur

- Singer MR, Applegate KE. Cost-effectiveness analysis in radiology. Radiology 2001;219:611-620
- Soimakallio S, Vanninen R. Measuring the outcomes and costs. European Radiology 1998; 8: 497-499
- Gentili A. Cost Accounting for the Radiologist. AJR Am J Roentgenol. 2014 May;202(5):1058-61.
- Informationen zu SwissDRG auf www.swissdrg.org
- Kruskal JB, Reedy A, Pascal L, Rosen MP, Boiselle PM. Quality initiatives: lean approach to improving performance and efficiency in a radiology department. Radiographics. 2012;32:573-87

Medizinrecht

Zielsetzung

Kenntnis wichtiger Rechte und Pflichten von Patient und Arzt, soweit in der Radiologie relevant, Umgang mit Betäubungsmitteln, klinische Arzneimittelprüfung und Umgang mit Medizinprodukten, Pharmakovigilanz, Ethik-Grundlagen.

Themen

Arztgeheimnis

- Bedeutung der Begriffe Arztgeheimnis, Berufsgeheimnis, Patientengeheimnis und Amtsgeheimnis
- Entbindung vom Arztgeheimnis
- Verpflichtung, bzw. Ermächtigung des Arztes zur Weiterleitung von Informationen
- Die Rolle der Kantone im Zusammenhang mit dem Arztgeheimnis
- Stellungnahme nach Entbindung vom Arztgeheimnis (mündlich, schriftlich, praktische Regeln)
- Notstand
- Urteilsfähigkeit
- Vertraulichkeit
- Der Arzt als Gutachter
- Kenntnisse über den Unterschied zwischen Straf- und Zivilrecht

Patientenaufklärung

- Zweck, Ausmass und Grenzen der Patientenaufklärung
- Eigenverantwortung des Patienten

- Bundesgerichtsentscheide zur Patientenaufklärung und deren Bedeutung für die ärztliche Tätigkeit
- Recht der Patientinnen und Patienten auf Selbstbestimmung

Bundesgesetz über Arzneimittel und Medizinprodukte (Heilmittelgesetz,HMG)

- http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20040265/index.html
- Zweck, Geltungsbereich und Begriffe
- Grundsätze betreffend des Inverkehrbringens und Zulassungsverfahren
- Grundsätze betreffend Vertrieb, Verschreibung und Abgabe von Arzneimitteln
- Bestimmungen betreffend klinische Versuche
- Bedeutung des Schweizerischen Heilmittelinstituts

Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG)

- Grundlagen
- Organisation
- Leistungen
- Leistungserbringer
- Finanzierung

Bundesgesetz über die Betäubungsmittel und die psychotropen Stoffe (BetmG)

- Allgemeines
- Herstellung, Abgabe, Bezug und Verwendung
- Kontrolle
- Strafbestimmungen
- Zentralstelle

Bundesgesetz über die Forschung am Menschen (neues Humanforschungsgesetz)

- Grundsätze
- Aufklärung
- Ethikkommissionen für die Forschung
- Forschungsprojekte klassifizieren
- Transparenz und Datenschutz
- Vorgehen im Rahmen des neuen Humanforschungsgesetz
- Kenntnisse über „good clinical practice“ (GCP)

Literatur

- «Rechtliche Grundlagen im medizinischen Alltag» Herausgegeben durch die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften SAMW und die FMH (umfasst die meisten Punkte)
- Martin J, Guillod O. Arztgeheimnis. Schweizerische Aerztezeitung 2000; 37: 2053-2059 (www.saez.ch)
- Kuhn HP. Operationsaufklärung – eine Optimierungsaufgabe. Schweizerische Aerztezeitung 2000; 34: 1838-1851 (www.saez.ch)
- Bundesgesetz über Arzneimittel und Medizinprodukte (Heilmittelgesetz, HMG, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c812_21.html)
- Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG) (http://www.admin.ch/ch/d/sr/c832_10.html)
- Bundesgesetz über die Betäubungsmittel und die psychotropen Stoffe (BetmG) (http://www.admin.ch/ch/d/sr/c812_121.html)
- Schweizerisches Strafgesetzbuch (http://www.admin.ch/ch/d/sr/3/311.0.de.pdf)
- Recht der Patientinnen und Patienten auf Selbstbestimmung, Droit des patientes et patients à l'autodétermination (Schweiz Ärztezeitung. 2006;87(03):103-110)
- Bundesgesetz über die Forschung am Menschen (Humanforschungsgesetz, HFG, http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20061313/201401010000/810.30.pdf)
- Verordnung über klinische Versuche in der Humanforschung (http://www.admin.ch/opc/de/official-compilation/2013/3407.pdf)
- Verordnung über die Humanforschung mit Ausnahme der klinischen Versuche (http://www.admin.ch/opc/de/official-compilation/2013/3381.pdf)
- ESR- Empfehlungen zur Teleradiologie https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3948905/

Medizinethik

Zielsetzung

- Grundbegriffe der Medizinischen Ethik kennen
- Ethik in der Forschung
- Ethik in der Radiologie (ESR Code of Ethics)
- Ethische Entscheidungsfindung bei Reanimation im Rahmen des Erwachsenenschutzrechts
- Ethikanträge im Rahmen der Forschung unter dem Gesichtspunkt des neuen Humanforschungsgesetzes

Themen

- Grundbegriffe: Autonomie, Würde, Integrität, Vulnerabilität
- Declaration of Helsinki

Literatur

- Bundesgesetz über die Forschung am Menschen (Humanforschungsgesetz, HFG, http://www.admin.ch/ch/d/ff/2011/7415.pdf)
- B Hofmann B, Lysdahl KB. Moral principles and medical practice: the role of patient autonomy in the extensive use of radiological services. J Med Ethics 2008;34:446–449
- Declaration of Helsinki 2010 (https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/)
- ACR - “code of Ethics” Guidelines https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Governance/Code-of-Ethics.pdf (nur Kapitel XI)
- ESR Code of Ethics http://www.myesr.org/cms/website.php?id=/en/about_esr_ecr/about_esr_-_european_society_of_radiology/esr_code_of_ethics.htm
- Peter, Chr. Neuerungen für Forschende. Schweizerische Ärztezeitung 2014; 95: 256-258 (https://bullmed.ch/fr/resource/jf/journal/file/view/article/saez/fr/bms.2014.02207/BMS-02207.pdf/)

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Medizinrecht & Medizinethik bitte an:

Prof. Dr. Thomas Frauenfelder
USZ, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Thomas.Frauenfelder@usz.ch

III. ANATOMIE

Zielsetzung

Der Kandidat soll die Fähigkeit besitzen, auf Röntgenuntersuchungen dargestellte anatomische Strukturen benennen zu können. Er soll sichere Zugangswege für bildgebungsgesteuerte Interventionen erkennen.

Themen

Sämtliche mit den folgenden radiologischen Untersuchungsverfahren darstellbare anatomische Strukturen, inklusive kardiovaskuläres System.

- Konventionelle Röntgenuntersuchungen (Standardeinstellungen)
- Untersuchungen mit Kontrastmitteln
- Computertomographie (CT)
- Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT)
- Ultraschall
- Nuklearmedizinische Methoden (Grundkenntnisse)

Normale Morphologie und Topographie inklusive Normvarianten.

Es kann auch nach der Lage von pathologischen Strukturen gefragt werden, die auf einer radiologischen Aufnahme erkennbar sind.

Die Anatomiekenntnisse sollen dem Kandidaten in Zukunft erlauben, für bildgebungsgesteuerte Interventionen geeignete Zugangswege zu planen bzw. gefährdete Strukturen zu schützen.

Basis-Lehrtext

- Weir J. and Abrahams PH. Imaging atlas of human anatomy. 4th edition. Ed. Mosby, May 2011. ISBN 9780723434573.
- Ryan S, McNicholas M, Eustace S. Anatomy for Diagnostic Imaging. WB Saunders 3rd Edition 2010, ISBN 9780702029714

Für fragenbasiertes Lernen (deckt nicht den ganzen Stoff ab)

- Sadry F, Nidecker A, Hodler J. Röntgenanatomie, Radiological Anatomy, Anatomie Radiologique. Springer Verlag Heidelberg, 2006

Für internetbasiertes Lernen

- https://www.imaios.com/de/e-Anatomy

Für deutsch-sprechende Kandidaten

- Fleckenstein P., Tranum-Jensen J. Röntgenanatomie. Urban & Fischer / Elsevier, 2004

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Anatomie bitte an:

Prof. Dr. med. Andreas Christe,
Universitätsinstitut für Diagnostische
Interventionelle und Pädiatrische Radiologie (DIPR)
INSELGRUPPE Bern
andreas.christe@insel.ch

FACHSPEZIFISCHER ANHANG RADIOLOGIE

IV. APPARATEKUNDE

Zielsetzung

Kenntnis von Prinzip und Funktion der in der Radiologie verwendeten Apparate und Hilfsmittel. Anwendung des Prinzips ALARA in der Radiologie.

Themen

Grundlagen

- Bildqualität/ Rauschen/ Kontrast/ Auflösung
- Mechanismen der Bildakquisition
- Wechselwirkung der Röntgenstrahlung im Patienten (Abschwächung, Erzeugung von Streustrahlung)

Konventionelle Radiologie

- Röhren (Belastung, Anodentyp und -wärmekapazität)
- Kontrast, Auflösung, Rauschen
- Raster, Bilddetektoren, Bildschirme
- Anlagentypen (stationär, C-Bogen-Systeme, mobile)
- Funktion und Sensibilität der Detektoren, Expositionsindex

Mammographie

- Aufbau der Anlage
- Röntgenröhren für die Mammographie
- Detektoren für Mammographie
- Tomosynthese

Durchleuchtung/Fluoroskopie

- Aufbau der Anlage
- Röntgenbildverstärker
- Anlagentypen (gepulste Strahlung)
- Detektoren (Bildverstärker, flat panel detector)
- Regelkreis in der Durchleuchtung
- Echtzeit Durchleuchtung
- Videofluoroskopie/ DSA
- Blenden/ Filter

Computertomographie (CT)

- Geräteaufbau
- Hounsfield-Units
- Bilderzeugung und Rekonstruktion (FBP, iterativ)
- Artefakte
- Parameteranpassungen für bildgebungsgesteuerte Injektionen und andere Interventionen
- Strahlenschutzmassnahmen
- Dual-source und Dual-energie Bildgebung

Sonographie/ Doppler

- Geräteaufbau
- Verhalten von Schallwellen in Materie
- Erzeugung und Empfang von Schallwellen
- Kontrastmittel
- Harmonische Bildgebung

Magnetresonanz

- Geräteaufbau und -komponenten
- Grundlagen der Bildgebung, Relaxation
- Auswirkung von Magnetfeldern und Hochfrequenzpulsen auf Lebewesen und Umgebung
- Bilderzeugung und -rekonstruktion
- Bildkontrast, Auflösung, Signalstärke, Rauschen
- Technik der Bilderzeugung: K-Raum
- Basis-Bildsequenzen ((Turbo-)Spinecho, Gradientenecho), schnelle (echoplanare) Bildgebung, parallele Bildgebung, BOLD-effekt
- Flusseffekte (TOF, Phasenkontrast, kontrastmittelverstärkt),
- Artefakte
- Sicherheit (Patient, Personal)

Informatik

- Computeraufbau
- Wichtigste Bestandteile eines Computers
- Kodierung von Informationen (bit, byte, ASCII und ISO Latin-1 code)
- Bildschirmtypen, Bildschirmaufbau

Digitale Bilder

- Wichtigste Eigenschaften
  - Primär digitale und sekundär digitalisierte Bilder
  - Matrix, Pixel, Voxel
  - Räumliche Auflösung, Graustufenauflösung
  - Beziehung zwischen Bildrauschen und Kontrast

- Bildanalyse, Darstellung von Bildern
  - Wichtigste Bildformate
  - Bildkompression
  - Darstellung von 2D und 3D Bildern („window“ und „level“)

- PACS ("picture archiving and communicating system").
  - Bestandteile eines PACS
  - RIS ("radiology information system") und HIS ("hospital information system")
  - Teleradiologie

Literatur

Allgemein:

- Huda W. Review of Radiologic Physics. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins, 4th edition, 2016

Konventionelle Radiologie/Flat Panel:

- Pooley RA, McKinney JM, Miller DA. The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Digital Fluoroscopy. RadioGraphics 2001; 21:521-534
- Körner M, Weber CH, Wirth S, Pfeifer KJ, Reiser MF, Treitl M. Advances in digital radiography: physical principles and system overview. Radiographics. 2007; 27: 675-86
- Nickoloff EL. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: physics of flat-panel fluoroscopy systems: Survey of modern fluoroscopy imaging: flat-panel detectors versus image intensifiers and more. Radiographics. 2011 Mar-Apr;31(2):591-602. doi: 10.1148/rg.312105185.

Mammographie

- Mahesh M. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Digital Mammography: An Overview. RadioGraphics 2004; 24:1747-1760
- Roth RG, Maidment AD, Weinstein SP, Roth SO, Conan EF, Digital breast tomosynthesis: lessons learnded form early clinical implantation. RadioGraphics 2014; 34:E89-102

Ultraschall

- Boote EJ. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in US: Doppler US Techniques: Concepts of Blood Flow Detection and Flow Dynamics. RadioGraphics 2003; 23: 1315-1327
- Hangiandreaou N. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in US: B-mode US: Basic Concepts and New Technology. RadioGraphics 2003; 23: 1019-1033

CT

- Barrett JF, KEat N. Artifacts in CT: Recognition and Avoidance. RadioGraphics 2004; 24: 1679-1691
- Huda W, Mettler FA. Volume CT Dose Index and Dose-Length Product Displayed during CT: What good are they? Radiology 2011;258:236-242
- McCollough CH, Bruesewitz MR, Kofler JM. CT Dose Reduction and Dose Management Tools: Overview of Available Options. RadioGraphics 2006; 26: 503-512
- Schilham A, van der Molen AJ, Prokop M, de Jong HW. Overranging at multisection CT: an underestimated source of excess radiation exposure. RadioGraphics 2010;30:1057-1067
- Kaza RK, Platt JF, Goodsitt MM et al. Emerging Techniques for dose optimization in abdominal CT. RadioGraphics 2014;34:4-17
- Cody DD, Mahesh M. AAPM/RSNA physics Tutorial for Residents.Technologic advances in multidetector CT with a focus on cardiac imaging. RadioGraphics 2007;27:1829-1837
- Willemink MJ, de Jong PA, Leiner T et al. Iterative reconstruction techniques for computed tomography part 1 and 2. Eur Radiol 2013;23: 1623-1631 and 1632-1642

MRT

- Weishaupt D, Köchli VD, Marincek B. Wie funktioniert MRI? Springer, 6. Auflage
- Kastler G, Vetter D, Patay Z, Germain P. Comprendre l'IRM. Manuel d'auto-apprentissage. 7ème edition 2011. Elsevier Masson
- Weishaupt, Köchli, Marincek. How does MRI work? Springer, 2006
- http://www.healthcare.siemens.de/magnetic-resonance-imaging/magnetom-world/publications/mr-basics (die drei Kapitel Magnets, Spins and Resonances; Magnets, Flows and Artifacts und MR Glossary)
- Kanal E, Barkovich AJ, Bell C, et al. ACR Guidance Document on MR Safe Practices: AJR

2007; 188 (6): 1447-74

- Huda W. Review of Radiologic Physics. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins, 3rd edition, 2009

Informatik

- Larobina M, Murino L. Medical image file formats. J Digit Imaging. 2014;27(2):200-6.
- AAPM/RSNA Tutorial on Equipment Selection: PACS Equipment Overview Gen-eral Guidelines for Purchasing and Acceptance Testing of PACS Equipment. Ra-dioGraphics 2004; 24: 313-334
- Silva E, 3rd, Breslau J, Barr RM, Liebscher LA, Bohl M, Hoffman T, et al. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. J Am Coll Radiol. 2013;10(8):575-85.
- Dianna D. Cody: AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in CT. Ra-dioGraphics 2002; 22: 1255 – 1268
- SGR-SSR: Empfehlungen des Ressort Bildkommunikation der SGR-SSR zur Teleradiologie http://sgr-ssr.ch/file/2016/05/PFG_SGR-SSR_White-Paper-Teleradiologie_DE_v2.1_2014.pdf
- **Volume Rendering versus Maximum Intensity Projection in CT Angiography: What Works Best, When, and Why. Fishman EK, Ney DR, Heath DG, Corl FM, Horton KM, Johnson PT. RadioGraphics 2006; 26: 905-922.**

Für fragenbasiertes Lernen resp. zusätzliche Information (deckt nicht den ganzen Stoff ab):

- S. C. Horii. Primer on computers and information technology. Part four: A non-technical introduction to DICOM. Radiographics 1997;17:1297-1309
- Graham, R. N., Perriss, R. W. & Scarsbrook, A. F. DICOM demystified: a review of digital file formats and their use in radiological practice. Clin Radiol 60, 1133-1140 (2005)
- Sun Z. Multislice computed tomography angiography in the diagnosis of cardiovascular disease: 3D visualizations. Front Med. 2011;5(3):254-70.

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Apparatekunde bitte an:

PD Dr. Sabine Schmidt,
CHUV, Department of Radiology
Sabine.Schmidt@chuv.ch

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen für Informatik bitte an:

Prof. Jean-Paul Vallée,
HCUGE
Jean-Paul.Vallee@hcuge.ch

V. GRUNDLAGEN DER RADIOLOGIE

Pharmakologie/Reanimation

Zielsetzung

Kenntnis der in der Radiologie allgemein gebräuchlichen Pharmaka unter besonderer Berücksichtigung der Kontrastmittel, Prophylaxe und Therapie des Kontrastmittelzwischenfalls sowie der am häufigsten verwendeten Medikamente bei bildgebungsgesteuerter Schmerztherapie. Kenntnis der Reanimationsgrundsätze und Massnahmen bei medizinischen Notfällen.

Lernstoffumfang

Allgemeine pharmakologische Grundlagen und Prinzipien: Definitionen, Pharmakodynamik, Pharmakokinetik, Arzneimittelformen und Qualität, Arzneimittelverträglichkeit, Toxikologie, Wechselwirkungen.

Spezielle Pharmakologie: vertiefte Kenntnisse aller Notfallmedikamente sowie der in der Radiologie häufig eingesetzten Arzneimittelgruppen (Analgetika, (Lokal)-anästhetika, Sedativa, Antiallergika, Corticosteroide (systemisch und lokal), Betablocker, Nitrate, Diuretika, Spasmolytika, Gastroenterologika, Antikoagulantien, Thrombolytika, Notfall-Präparate).

Allgemeine Prinzipien der Röntgen-, der Magnetresonanz- sowie der Ultraschallkontrastmittel:

- Wirkprinzipien
- Physiko-chemische und pharmazeutische Eigenschaften und Klassierung
- Pharmakokinetik
- Organ- und Gewebswirkung
- klinische Indikation und sichere, praktische Anwendung
- Kontraindikationen und Vorsichtsmassnahmen
- Verträglichkeit und Nebenwirkungen
- Wechselwirkung mit anderen Pharmaka

Prophylaxe und Therapie der Kontrastmittelreaktion

- Allgemeine Prinzipien der Anaphylaxie und Toxizität
- Symptomatik: Zeitpunkt des Auftretens, Schweregrad, Häufigkeit
- Pathophysiologie
- Patientenaufklärung, Prävention, Risikoklassierung und Anamnese
- Nachversorgung des Patienten
- Guidelines

Umgang mit Notfallsituationen und Grundsätze der Reanimation beherrschen.

Empfohlene Literatur

Allgemeine Pharmakologiebücher, sowie:

- European Society of Urogenital Radiology (ESUR) Guidelines on administering contrast media: http://www.esur.org/guidelines.cfm
- Soar J, Nolan JP, Boettiger WP, et al.: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3. Adult advanced life support. Resuscitation 95(2015) 100 – 147 (für Prüfung relevant: 103-126). Siehe auch unter http://www.erc.edu
- Arzneimittelinformation – Fachinformationen aller Schweizer Medikamente: siehe http://www.swissmedicinfo.ch (für die oben genannten Substanzgruppen oder Präparate)
- Helbling A, Fricker M, Bircher A, Eigenmann P, Eng P, Köhli-Wiesner A, Müllner G, Pichler W, Schmid-Grendelmeier P, Spertini F: Traitement d'urgence du choc anaphylactique. / Notfallbehandlung beim allergischen Schock. Forum Med Suisse/Schweiz Med Forum 2011; 11(12): 206-212

Weiterführende Literatur

- Lüllmann H. et al: Pocket atlas of pharmacology. Stuttgart, New York: Thieme Publishers, 2017 / ISBN 9783132410657 (5th edition, auch auf Deutsch erhältlich).
- Zusammenfassung der AHA Leitlinien 2015: (https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelines-Highlights-German.pdf)

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen (Pharmakologie):

Dr. John Fröhlich,
KlusLab, Witikonerstr. 115, 8032 Zürich.
froehlich@akroswiss.ch

FACHSPEZIFISCHER ANHANG NUKLEARMEDIZIN

IV. APPARATEKUNDE / INFORMATIK / RADIOPHARMAZIE

1. Apparatekunde

Themen

Messtechnik:

- Aufbau und Eigenschaften von Szintillations- und anderen Detektoren
- Gammaspektrometer, Sekundärelektronenverstärker, Photomultiplier
- Aktivimeter, Aufbau von Messplätzen für in-vivo-/in-vitro-Messungen (Bohrloch)

Gammakamera, SPECT und SPECT/CT

- Aufbau, technische und Abbildungseigenschaften von Gammakameras
- Kollimatoren (Typen, Eigenschaften, Einsatzgebiete etc.)
- Bildakquisition (statisch, dynamisch, Auflösung, Bildqualität, Artefakte etc.)
- SPECT (physikalisches Prinzip, Akquisition, Auflösung, Sinogramme, Artefakte, gated SPECT etc.)
- Bildverarbeitung (gefilterte Rückprojektion, iterative Rekonstruktion, Absorptionskorrektur)
- Filter (physikalische Grundlagen, Filtertypen, Eigenschaften etc.)

Positronenemissionstomographie (PET/CT, PET/MR)

- PET/CT Geräte (Aufbau, Leistungsparameter)
- PET/MR Geräte (Grundlagen der Gerätekonfigurationen, Schwächungskorrektur)
- Absorptionskorrektur, Rekonstruktionsalgorithmen, Bildbearbeitung, Filter (siehe SPECT)

CT: Physikalische Prinzipien und Technik

Ultraschall: Physikalische Prinzipien und Technik der Sonographie der Schilddrüse und der Halsweichteile

Qualitätskontrollen

- Rechtsgrundlagen
- Art und Häufigkeit der Kontrollen (Peak, Hintergrundstrahlung, Homogenität…)
- SPECT/CT-spezifische Kontrollen (Center of Rotation, Sinogramme...)
- PET/CT-spezifische Kontrollen

Literatur

- Richtlinien des BAG zur Qualitätskontrolle (L-09-01, L-09-02, L-09-04): https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/wegleitungen.html
- Gopal B. Saha: Physics and Radiobiology of Nuclear Medicine, 4th edition, Springer-Verlag, 2013. ISBN-10: 1461440114
- Kuwert T., Grünwald F., Haberkorn U., Krause T.: Nuklearmedizin; Thieme Verlag, 2008. ISBN 313118504X
- Harvey A. Zeissman, Janis P. O'Malley, James H. Thrall: Nuclear Medicine: The Requisites; 4th edition, Saunders, 2013. ISBN 9780323082990
- Dave W. Townsend: Multimodality imaging of structure and function; Phys. Med. Biol. 53(2008) R1-R39
- M. Hofer (ed.): Ultrasound Teaching Manual, 3nd edition, 2013. ISBN 9783131110435
- M. Hofer (ed.): CT Teaching Manual, 4rd edition, 2011. ISBN-10: 3131243546
- IAEA Human Health series 27: PET/CT atlas on quality control and image artifacts; http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1642web-16821314.pdf
- Disselhorst JA, Bezrukov I, Kolb A, Parl C, Pichler BJ. Principles of PET/MR Imaging. J Nucl Med. 2014 May 12;55(Supplement 2)

Fragen bezüglich Verfügbarkeit von Quellen zum Thema Apparatekunde Nuklearmedizin:

Dr. Dorothée Fischer,
Nuklearmedizin, Hirslanden-Klinik St. Anna,
dorothee.fischer@hirslanden.ch

2. Informatik

Themen

Aufbau eines Computers

- Kenntnisse der Hauptbestandteile eines Computers
- Grundlagen der Datenverarbeitung: Bit, Byte

Digitale Bilder: Grundlagen

- Vertiefte Kenntnis folgender Begriffe: Bildmatrix, Pixel, Voxel, räumliche Auflösung, Auflösung in Graustufen (bit-depth), Beziehung zwischen Aufnahmeparametern, Bildrauschen und Kontrast
- Analyse und Darstellung von Bildern: wichtigste Bildformate, Komprimierung von Bildern, Darstellung und Fensterung („window“ und „level“), , 3D-Darstellungen
- Netzwerke und Transferprotokolle: Internet, Intranet, Schutzbarrieren („firewall“), DICOM-Standard
- PACS („Picture Archiving and Communication System): Elemente, Bedeutung der Begriffe RIS (“Radiological Information System”), HIS (“Hospital Information System”)

Literatur

- Graham, R. N., Perriss, R. W. & Scarsbrook, A. F. DICOM demystified: a review of digital file formats and their use in radiological practice. *Clin Radiol* 60, 1133-1140 (2005).
- S. Balter. Fundamental properties of digital images. Radiographics 1993;13:129-141.
- Dianna D. Cody: AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in CT. Ra-dioGraphics 2002; 22: 1255 – 1268
- **Volume Rendering versus Maximum Intensity Projection in CT Angiography: What Works Best, When, and Why. Fishman EK, Ney DR, Heath DG, Corl FM, Horton KM, Johnson PT. RadioGraphics 2006; 26: 905-922**

Fragen bezüglich Informatik in der Nuklearmedizin bitte an:

Dr. Stefan Kneifel,
Nuklearmedizin Kantonsspital Graubünden
stefan.kneifel@ksgr.ch

3. Radiopharmazie

Zielsetzung

- Kenntnis der Herstellungsmethoden der in der Nuklearmedizin zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken genutzen Radionuklide
- Kenntnis des Funktionsprinzips des ^{99}Mo-/^{99m}Tc-Generators
- Kenntnis der Charakteristika (Herstellung, Qualitätskontrolle) der in der konventionellen Nuklearmedizin am häufigsten genutzten Radiopharmaka (Kitpräparationen)
- Kenntnis und Charakteristika wichtiger in der Positronenemissionstomographie (PET) eingesetzter Radiopharmaka
- Kenntnis der wichtigsten zur Therapie genutzten Radiopharmaka
- Kenntnis der Prinzipien eines individuellen, diagnostikbasierten Therapieansatzes („theranostics“)

Themen

Radionuklide:

- Produktion von Radioelementen (Zyklotronprodukte, Reaktorprodukte, Generator-produkte)
- Gammastrahler, Beta-„-“, Beta-„+“ und Alpha-Strahler

Radiopharmazeutika:

- Definition
- Radiochemische Reinheit, Markierungsausbeute
- Biokinetik, Biodistribution, Stoffwechsel, Ausscheidung
- Biologische und effektive Halbwertszeit
- In-vivo und in-vitro Qualitätskontrollen

Radiopharmazeutika für die konventionelle nuklearmedizinische Diagnostik:

- Phosphonate
- MIBI, Tetrofosmin
- MAG_3, DTPA
- ECD, HMPAO
- Kolloide

Radiopharmazeutika für die PET-Diagnostik:

- 2-Fluoro-2-desoxyglucose (18F-FDG)
- Cholin
- Fluoroethyltyrosin (18F-FET)
- DOPA
- 68Ga-DOTA-Somatostatinanaloga

- 68Ga-PSMA-11

Radiopharmazeutika für die Therapie:

- I-131
- Y-90, Re-186, Er-169, Lu-177
- Sr-89, Sm-153
- Ra-223

Gesetzliche Bestimmungen

- Wirkung, Eignung, registrierte Radiopharmazeutika

Literatur

- Gopal B. Saha: Fundamentals of Nuclear Pharmacy, 6th Edition, 2010. ISBN 978-1-4419-5859-4
- EANM guidelines:http://www.eanm.org/publications/guidelines
- Kuwert T., Grünwald F., Haberkorn U., Krause T.: Nuklearmedizin; Thieme Verlag, 2007. ISBN 978-3-13-118504-4
- Harvey A. Ziessman, Janis P. O'Malley, James H. Thrall: Nuclear Medicine: The Requisites; 4th edition, Saunders, 2014. ISBN 978-0-323-08299-0
- Informationen des BAG zu Strahlenanwendungen in der Nuklearmedizin, abrufbar im Internet unter: https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/strahlenanwendungen-in-der-medizin/strahlenanwendungen-in-der-nuklearmedizin.html

Fragen bezüglich Radiopharmazie bitte an:

Dr. Stefan Kneifel,
Nuklearmedizin Kantonsspital Graubünden
stefan.kneifel@ksgr.ch

V. GRUNDLAGEN DER NUKLEARMEDIZIN

1. Biologische und epidemiologische Grundlagen

Zielsetzung

- Kenntnis der physiologischen und pathophysiologischen Grundlagen, auf denen die nuklearmedizinischen Verfahren basieren.
- Kenntnis der Epidemiologie der Erkrankungen, bei denen die Nuklearmedizin für die Diagnostik und die Therapie eine Rolle spielt.
- Kenntnis der nuklearmedizinischen Anwendungen bei Kindern und Erwachsenen.

Themen

Physiologie und Pathophysiologie

- Muskuloskelettales System
- Respirationstrakt
- Kardiovaskuläres und cerebrovaskuläres System
- Endokrinologie
- Gastrointestinaltrakt
- Wichtige cerebrale Rezeptorsysteme (Dopamin, GABA)
- Urogenitaltrakt (inkl. Renin-Angiotensin-System)

Onkologie

- Inzidenz, Prävalenz
- Epidemiologie
- Staging
- Spezifische und unspezifische Radiopharmaka für die Tumorbildgebung
- Therapien (stadiengerechte Therapie)

Immunologie

- Immunoglobuline: Typen und Subtypen
- Biokinetik
- Immun-Szintigraphie/Radioimmun-Therapie: Prinzipien und Grundlagen

Literatur

- M. A. Wilson: Textbook of Nuclear Medicine, Lippincott-Raven Publishers, 1997. ISBN 0-7817-0303-4
- Kuwert T., Grünwald F., Haberkorn U., Krause T.: Nuklearmedizin; Thieme Verlag, 2007. ISBN 978-3-13-118504-4
- Harvey A. Ziessman, Janis P. O'Malley, James H. Thrall: Nuclear Medicine: The Requisites; 4th edition, Saunders, 2014. ISBN 978-0-323-08299-0
- Guidelines der Europäischen Gesellschaft für Nuklearmedizin: http://www.eanm.org/scientific_info/guidelines/

Fragen bezüglich Grundlagen der Nuklearmedizin bitte an:

Dr. Guillaume Nicolas,
Nuklearmedizin Universitätsspital Basel
guillaume.nicolas@usb.ch

2. Pharmakologie

Zielsetzung

- Kenntnis der wichtigsten Medikamente, die in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie eingesetzt werden.
- Kenntnis der verschiedenen, möglichen Interaktionen zwischen Medikamenten und Radiopharmaka, die in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie vorkommen können.
- Kenntnis der bei der CT allgemein gebräuchlichen Röntgenkontrastmittel, Prophylaxe und Therapie des Kontrastmittelzwischenfalls.
- Kenntnis des Einflusses von Therapien auf die Bildqualität und die Aussagekraft nuklearmedizinischer Tests.

Themen

Medikamente, die für Diagnostik und Therapie eingesetzt werden:

- Indikationen und Kontraindikationen
- Patientenvorbereitung
- Pharmakokinetik

- Wirkungen, Eigenschaften
- Nebenwirkungen
- Antagonisten
- Pharmakologische Belastungstests mittels Adenosin- und Betarezeptor- Stimulantien (z.B. Dobutamin, Adeonsin und Regadenoson)
- Wirkmechanismus von Acetazolamid
- Wirkmechanismus von Angiotension-Converting-Enzyme Inhibitoren (ACEI)
- Wirkmechanismus von Schleifendiuretika (z.B. Furosemid; Lasix ®)

Medikamentöse Interaktionen

- Aufnahme von meta-Iodo-Benzyl-Guanidin (MIBG)
- Aufnahme von Jod in die Schilddrüse
- Medikamenteninteraktionen bei dopaminerger Bildgebung

Allgemeine Prinzipien der CT-Kontrastmittel:

- Pharmakokinetik
- Kontraindikationen und Vorsichtsmassnahmen
- Verträglichkeit und Nebenwirkungen
- Wechselwirkung mit anderen Pharmaka

Prophylaxe und Therapie der Kontrastmittelreaktion

- Allgemeine Prinzipien der Anaphylaxie und Toxizität
- Symptomatik: Zeitpunkt des Auftretens, Schweregrad, Häufigkeit
- Pathophysiologie
- Patientenaufklärung, Prävention, Risikoklassierung und Anamnese
- Nachversorgung des Patienten
- Guidelines
- Umgang mit Notfallsituationen und Grundsätze der Reanimation beherrschen

Literatur

- Kuwert T., Grünwald F., Haberkorn U., Krause T.: Nuklearmedizin; Thieme Verlag, 2007. ISBN 978-3-13-118504-4
- European Society of Urogenital Radiology (ESUR) Guidelines on administering contrast media: http://www.esur.org/esur-guidelines/contrast-media-81
- Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, Perkins GD: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. Resuscitation 81(2010) 1305 – 1352 *(für Prüfung relevant: 1308-1319).* Medline or www.erc.edu
- Arzneimittelinformation – Fachinformationen aller Schweizer Medikamente: siehe

www.swissmedicinfo.ch (für die oben genannten Substanzgruppen oder Präparate)

- Helbling A, Fricker M, Bircher A, Eigenmann P, Eng P, Köhli-Wiesner A, Müllner G, Pichler W, Schmid-Grendelmeier P, Spertini F: Traitement d'urgence du choc anaphylactique. / Notfallbehandlung beim allergischen Schock. Forum Med Suisse/Schweiz Med Forum 2011; 11(12): 206-212

Weiterführende Literatur

- Lüllmann H. et al: Pocket atlas of pharmacology. Thieme 2011 / ISBN 9783131503114 (4th edition, auch auf Deutsch / Französisch erhältlich).

Fragen bezüglich Pharmakologie bitte an:

Dr. Ole Maas,
Kantonsspital St. Gallen,
olechristopher.maas@kssg.ch