



Europäischer Studienplan und Syllabus für Interventionelle Radiologie

UEMS – Europäische Ausbildungsanforderungen
für die interventionelle Radiologie

Dritte Auflage



Dritte Auflage – Februar 2023

Redaktioneller Ausschuss

Chefredakteur

Raman Uberoi

Redakteure

Roberto Cazzato

Patrick Chevallier

Laura Crocetti

Rok Dežman

Dimitrios Filippiadis

Belarmino Gonçalves

Mohamad Hamady

Roberto Iezzi

Marcus Katoh

Michael Lee

Andreas Mahnken

Stefan Müller-Hülsbeck

Rupert Horst Portugaller

Anthony Ryan

Maria Tsitskari

José Urbano

Otto van Delden

Übersetzung

Dezember 2023

mit freundlicher Unterstützung von

Robyn Benz

Marco Das

Anne Frisch

Adrian Kobe

Peter Meid

Peter Reimer

Christoph Zech

Unterstützt von

DeGIR – Deutsche Gesellschaft für
Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie

ÖGIR – Österreichische Gesellschaft für
Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie

SSVIR – Swiss Society of Vascular and
Interventional Radiology



Europäischer Studienplan und Syllabus für Interventionelle Radiologie

Dieses Dokument ist ein ständig im Wandel befindliches Dokument, das alle 5 Jahre von Vertretern der CIRSE und der UEMS-Abteilung für Interventionelle Radiologie einer Überprüfung unterzogen wird.

Der Europäische Studienplan und Syllabus für Interventionelle Radiologie wurde aus dem englischen Original ins Deutsche übersetzt. Im Falle von Diskrepanzen oder Unstimmigkeiten zwischen den beiden Versionen ist die englische Fassung maßgebend.

CIRSE übernimmt keine Verantwortung für etwaige Fehler oder Druckfehler.

CIRSE Central Office

Neutorgasse 9/6

1010 Wien

Österreich

Telefon: +43 1 904 2003

Fax: +43 1 904 2003 30

E-Mail: info@cirse.org

© Alle Rechte
vorbehalten durch die
Cardiovascular and
Interventional Radiological
Society of Europe / 2023

Europäischer Studienplan und Syllabus für Interventionelle Radiologie

Dieses Dokument wurde von der Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe und der UEMS-Fachgruppe für Interventionelle Radiologie veröffentlicht und wird unterstützt von den folgenden

IR-Gesellschaften in Europa

ÖGIR – Österreichische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
BSR – IR-Fachgruppe der Belgischen Gesellschaft für Radiologie
BSIR – Britische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
BGSIR – Bulgarische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
sIRcro – Kroatische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
CSIR – Tschechische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
DFIR – Dänische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
NVIR – Niederländische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
FSIR – Finnische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
SFR-FRI – Französische Gesellschaft für Radiologie – Verband für Interventionelle Radiologie
DeGIR – Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
GSIR – Griechische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
HSIR – Ungarische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
ISIR – Irische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
IESIR – Italienische Europäische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
SIRM-ICIR – Italienische Gesellschaft für Medizinische und Interventionelle Radiologie – Italienisches
Fachkollegium für Interventionelle Radiologie
LAIR – Lettischer Verband für Interventionelle Radiologie
SIRNM – Gesellschaft für Interventionelle Radiologie von Nordmazedonien
NFIR – Norwegische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
PLTR – Polnische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
APRI – Portugiesische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
SNRIR – Rumänische Gesellschaft für Neuroradiologie und Interventionelle Radiologie
RSIOR – Russische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
SIRS – Serbische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
SKVIR – Slowakische Gesellschaft für Vaskuläre und Interventionelle Radiologie
SERVEI – Spanische Gesellschaft für Vaskuläre und Interventionelle Radiologie
SSVIR – Seldinger Gesellschaft für Vaskuläre und Interventionelle Radiologie (Schweden)
SSVIR – Schweizerische Gesellschaft für Vaskuläre und Interventionelle Radiologie
TGRD – Türkische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie

IR-Gesellschaften außerhalb von Europa

IRSA – Gesellschaft für Interventionelle Radiologie Australasiens
SOBRICE – Brasilianische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und Endovaskuläre Chirurgie
CAIR – Kanadische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
GACIR – Georgischer Verband für Kardiovaskuläre und Interventionelle Radiologie
HKSIR – Hongkonger Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
ISVIR – Indische Gesellschaft für Vaskuläre und Interventionelle Radiologie
ILSIR – Israelische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
JSIR – Japanische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
KSIR – Koreanische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
PAIRS – Panarabische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
PSVIR – Philippinische Gesellschaft für Vaskuläre und Interventionelle Radiologie
SIDI – Iberoamerikanische Gesellschaft für Interventionsforschung



**European Board of
Interventional Radiology (EBIR)**

Starten Sie Ihre Karriere auf dem Gebiet der interventionellen Radiologie!

Die EBIR-Prüfung ist eine weltweit anerkannte Zertifizierung, die praktizierenden Interventionsradiolog*innen die Möglichkeit gibt, ihr Fachwissen zertifizieren zu lassen und ihre berufliche Laufbahn von Anfang an aufzubauen.

Auf der Grundlage dieses Studienplans und Syllabus für die Fortbildung steht die EBIR-Prüfung für die internationale Validierung von exzellentem Wissen auf dem Gebiet der interventionellen Radiologie.

Sei es, dass Sie eine Zusatzqualifikation zu den herkömmlichen Ausbildungsprogrammen in der Radiologie vorlegen, Ihre berufliche Flexibilität erhöhen oder Ihre Qualifikationen gegenüber anderen klinischen Fachgebieten behaupten möchten – die EBIR-Prüfung ist in jedem Fall ein wirksames Instrument zur Förderung Ihrer beruflichen Entwicklung.

Bewerben Sie sich jetzt und werden Sie Teil der weltweiten Gruppe von Absolvent*innen!

Die Fernprüfung findet zweimal im Jahr statt und kann in mehreren Sprachen abgelegt werden! Einzelheiten finden Sie auf folgender Website:

www.cirse.org/ebir

Befürwortungen:



Europäischer Facharztverband
(UEMS-CESMA)



Europäische Gesellschaft
für Radiologie (ESR)

Vorwort

Die interventionelle Radiologie (IR) entwickelt sich als einer der neuesten Zweige der Medizin rasant weiter. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die Interventionsradiolog*innen der Zukunft sowohl klinische als auch technische Fähigkeiten erwerben und weiterentwickeln, um Patient*innen sicher und wirksam behandeln zu können.¹ Dies muss sich in den Ausbildungsanforderungen, der studienplanbasierten Ausbildung und der Zertifizierung der Ausbildung widerspiegeln.

Mit diesem überarbeiteten IR-Studienplan soll sichergestellt werden, dass für alle, die IR-Verfahren in Europa und darüber hinaus durchführen, der höchste Ausbildungsstandard erreicht wird. Dies ist ein gemeinsames Ziel mit dem Europäischen Facharztverband (UEMS), der sich „verpflichtet hat, zur Verbesserung der medizinischen Ausbildung auf europäischer Ebene durch die Entwicklung europäischer Standards in den verschiedenen medizinischen Disziplinen beizutragen. Unabhängig davon, wo Ärzt*innen ausgebildet werden, sollten sie zumindest über dieselben Kernkompetenzen verfügen.“² Zu diesem Zweck sollen in diesem Dokument die Anforderungen der europäischen Standards für die fachärztliche Weiterbildung (d. h. Kapitel 6 der Charta für die Weiterbildung nach dem Hochschulabschluss) behandelt werden.

Das Dokument zielt nicht nur darauf ab, nationale Ausbildungsprogramme für Radiologie zu unterstützen, sondern auch die Ausbildung in der IR weltweit zu harmonisieren, damit Patient*innen und Auftraggeber*innen im Gesundheitswesen sicher sein können, dass alle nach diesem Studienplan ausgebildeten Interventionsradiolog*innen einen Mindeststandard erreicht haben und kompetent und sicher praktizieren können. Der Studienplan wurde als Grundlage für die Erstellung des Syllabus zur Zertifizierung der Ausbildung – die Prüfung des European Board of Interventional Radiology (EBIR) – verwendet. Diese Prüfung wurde von der UEMS CESMA im Jahr 2017 nach einem gründlichen Auditverfahren anerkannt.

Angesichts des breiten Spektrums an Fachgebieten wird eingeräumt, dass nicht alle Interventionsradiolog*innen sämtliche im Syllabus aufgeführten Verfahren durchführen werden. Gleichwohl können die spezifischen Module des Syllabus befolgt werden, um eine angemessene Ausbildung in diesen speziellen Bereichen der IR zu gewährleisten. Darüber hinaus wird anerkannt, dass Auszubildende in der diagnostischen Radiologie auch viele nicht-vaskuläre Eingriffe durchführen werden, wie z. B. Eingriffe an den Gallenwegen, Eingriffe an der Harnblase, Biopsie-Drainagen und Ablationen, die in den europäischen Ausbildungsanforderungen (European Training Requirements; ETR) für Radiologie (2018) aufgeführt sind.

Neben den Auszubildenden werden in dem Dokument auch die Anforderungen an IR-Ausbildende und IR-Ausbildungseinrichtungen dargelegt. Letztere müssen einen bestimmten Grundstandard erfüllen, damit die Auszubildenden entsprechend qualifiziert sind, mit den im Studienplan vorgesehenen Verfahren vertraut gemacht werden können und über ein ausreichendes Maß an Kompetenz verfügen. Als neue Kapitel wurden Qualitätssicherung, Verwaltungsführung sowie Professionalität und Ethik aufgenommen, um nur einige zu nennen.

Wir möchten Roberto Cazzato, Patrick Chevallier, Laura Crocetti, Rok Dežman, Dimitrios Filippiadis, Belarmino Gonçalves, Mohamad Hamady, Roberto Iezzi, Marcus Katoh, Michael Lee, Andreas Mahnken, Stefan Müller-Hülsbeck, Rupert Horst Portugaller, Anthony Ryan, Maria Tsitskari, José Urbano, Otto van Delden und der CIRSE-Geschäftsstelle für ihre unschätzbare Hilfe bei der Erstellung dieses Dokuments herzlichst danken. Ebenso gilt unser Dank den Mitgliedern der früheren Arbeitsgruppen, deren Arbeit für die Veröffentlichung der ersten und zweiten Ausgabe des Europäischen Studienplans und Syllabus für Interventionelle Radiologie unerlässlich war.

Christoph Binkert
CIRSE-Präsident

Mick Lee
Vorsitzender der IR-Abteilung der UEMS

Raman Uberoi
Vorsitzender der Arbeitsgruppe

¹ *Die Bereitstellung von interventionellen Radiologiediensten in Europa: CIRSE-Empfehlungen. Tsetis, D.; Uberoi, R.; Fanelli, F.; Roberston, I.; Krokidis, M.; van Delden, O.; Radeleff, B.; Müller-Hülsbeck, S.; Szerbo-Trojanowska, M.; Lee, M.; Morgan, R.; Brountzos, E.; Belli, A. M. Cardiovasc Intervent Radiol. 2016 Apr; 39(4): 500-6. doi: 10.1007/s00270-016-1299-0. Epub, 9. Feb. 2016*

² *Struktur der Vorlage: Ausbildungsanforderungen für das Fachgebiet...;*
<https://www.uems.eu/areas-of-expertise/postgraduate-training/european-standards-in-medical-training>

Inhaltsverzeichnis

1	STUDIENPLAN	7
1.1	Zielsetzungen	10
1.2	Ausbildungsanforderungen für Auszubildende	10
1.2.1	Inhalt der Ausbildung und Lernergebnisse	11
1.2.2	Organisation der Ausbildung	14
1.2.2.1	Zeitplan der Ausbildung	14
1.2.2.2	Studienplan der Ausbildung	15
1.2.2.3	Technische Fertigkeiten	15
1.2.2.4	Beurteilung und Bewertung	17
1.2.2.5	Verwaltungsführung	17
1.2.2.6	Empfehlungen für die Aufrechterhaltung von Kompetenzen	18
1.3	Ausbildungsanforderungen für Ausbildende	19
1.3.1	Verfahren zur Anerkennung als Ausbilder*in	19
1.3.2	Qualitätsmanagement für Ausbildende	20
1.4	Ausbildungsanforderungen für Ausbildungseinrichtungen	21
1.4.1	Verfahren zur Anerkennung als Ausbildungsstätte	21
1.4.2	Qualitätsmanagement in Ausbildungseinrichtungen	23
1.5	Allgemeine Themen in der IR	24
1.5.1	Das IR-Team	24
1.5.2	Klinische Praxis der IR	24
1.5.3	Professionalität und Ethik	25
1.6	Übersicht über die Fortbildung	28
2	SYLLABUS	29
	Abschnitt A	
2.1	Grundlegende Themen der interventionellen Radiologie	31
2.1.1	Kernsyllabus	31
2.1.2	Verwendung des Syllabus für die EBIR-Prüfung	32
2.1.3	Patient*innensicherheit	36
2.1.4	Erkennen und Reduzieren von Gefahren am Arbeitsplatz	38
2.1.5	Das Team der interventionellen Radiologie	42
2.1.6	Klinische Praxis der interventionellen Radiologie	42
2.1.7	Pharmakologie der interventionellen Radiologie	43
2.1.8	Bildgebung	44
2.1.9	Kernverfahren der interventionellen Radiologie	46

2.2	Spezielle Themen der interventionellen Radiologie	47
	Abschnitt B	
2.2.1	Vaskuläre Diagnostik und Intervention	47
2.2.1.1	Arterielle Verschlusskrankheit	47
2.2.1.1.1	Periphere arterielle Verschlusskrankheit	47
2.2.1.1.2	Arterielle Erkrankungen der Aorta und der oberen Extremitäten	53
2.2.1.1.3	Akute Aortensyndrome und aneurysmatische Erkrankungen	53
2.2.1.1.4	Supraaortale arterielle Verschlusskrankheit	56
2.2.1.1.5	Schlaganfall	57
2.2.1.1.6	Vaskuläre Fehlbildungen	57
2.2.1.1.7	Vaskuläres Trauma	58
2.2.1.1.8	Arterielle Verschlusskrankheit der viszerale Gefäße	59
2.2.1.1.9	Arterielle Probleme in der Geburtshilfe und Gynäkologie	63
2.2.1.2	Embolisation der Prostataarterien (PAE)	64
2.2.1.2.1	Priapismus	64
2.2.1.3	Venenleiden	65
2.2.1.3.1	Venöse Thrombose und Insuffizienz	65
2.2.1.3.2	Pulmonale thromboembolische Erkrankung	66
2.2.1.3.3	Erkrankung der Vena cava superior und inferior	66
2.2.1.3.4	Portal- und Leberveneingriffe	67
2.2.1.3.4.1	Erkrankung der Portalvene sowie transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt (TIPS) und Ballon-okkludierte retrograde transvenöse Obliteration (BROTO)	67
2.2.1.3.4.2	Lebervenerkrankung und Budd-Chiari-Syndrom	68
2.2.1.3.5	Eingriffe an den gonadalen Venen	69
2.2.1.3.6	Gefäßzugang für die Hämodialyse	70
2.2.1.3.7	Zentralvenöser Zugang	71
2.2.1.3.8	Venöses Sampling	73
	Abschnitt C	
2.2.2	Nichtvaskuläre Eingriffe im Brustkorb, im Magen-Darm-Trakt und im hepatobiliären System	74
2.2.2.1	Bildgesteuerte Biopsie und Drainage (einschließlich transjugulärer Leberbiopsie, aber ohne MSK)	74
2.2.2.2	Lymphatische Embolisation	74
2.2.2.3	Bildgesteuerte Aspiration und Drainage von Flüssigkeiten einschließlich Abszessen	75
2.2.2.4	Gastrointestinale Eingriffe	76
2.2.2.4.1	Legen von enteralen Sonden (Gastrostomie, Gastrojejunostomie, Jejunostomie, Zäkostomie)	76
2.2.2.4.2	Platzieren von Magen-Darm-Stents	76
2.2.2.5	Hepato-pankreato-biliäre (HPB-)Eingriffe	77
	Abschnitt D	
2.2.3	Eingriffe in den Urogenitaltrakt und Nierentransplantationen	79
2.2.3.1	Nierenbeckenkelch- und Harnleiterobstruktion	79
2.2.3.2	Nierensteinerkrankung	80
2.2.3.3	Nierentumore und perirenale Flüssigkeitsansammlungen	81
2.2.3.4	Eingriffe in den Urogenitaltrakt	82
2.2.3.4.1	Akute Prostatitis (Abszess)	82
2.2.3.5	Eingriffe nach Nierentransplantation	82

Abschnitt E		
2.2.4	Eingriffe am Bewegungsapparat	83
2.2.4.1	Bildgeführte Biopsie	83
2.2.4.2	Perkutane Ablation von Knochen- und Weichteiltumoren	84
2.2.4.3	Intraartikuläre Injektionen unter Bildführung	84
2.2.4.4	Perkutane Osteoplastie	85
2.2.4.5	Wirbelsäuleneingriffe	85
2.2.4.5.1	Eingriffe bei Wirbelkörperkompressionsfrakturen (VBCF) (siehe auch Abschnitt 2.2.5.3.4)	85
2.2.4.5.2	Wirbelsäuleneingriffe an Bandscheiben, Nerven und Facettengelenken	86
Abschnitt F		
2.2.5	Interventionelle Onkologie (IO)	86
2.2.5.1	Grundlagen der IO	86
2.2.5.2	Vaskuläre interventionelle Onkologie	89
2.2.5.3	Nichtvaskuläre interventionelle Onkologie	92
2.2.5.3.1	Bösartige Thorax- und Abdominalerkrankungen	92
2.2.5.3.2	Bösartige Erkrankungen der Gallenwege (siehe auch HPB, Abschnitt 2.2.2.5)	92
2.2.5.3.3	Prostatakarzinom	93
2.2.5.3.4	Bösartige Erkrankungen des Bewegungsapparats	93
ABKÜRZUNGEN/AKRONYME		96
ANHANG 1: Verschiedene Arten von klinischen Studien und Prüfungen		100
ANHANG 2: Gebräuchliche Terminologie bei onkologischen Behandlungen		102



1 STUDIENPLAN



1.1 Zielsetzungen	10
1.2 Ausbildungsanforderungen für Auszubildende	10
1.3 Ausbildungsanforderungen für Ausbildende	19
1.4 Ausbildungsanforderungen für Ausbildungseinrichtungen	21
1.5 Allgemeine Themen in der IR	24
1.6 Übersicht über die Fortbildung	28



Einführung

Der Europäische Studienplan und Syllabus für Interventionelle Radiologie (IR) ist zugleich die Europäische Ausbildungsanforderung (ETR) für die interventionelle Radiologie und soll die herausragende Qualität und die Vereinheitlichung der medizinischen Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der interventionellen Radiologie in Europa fördern. Der **Studienplan** enthält die dreiteilige Struktur der Europäischen Standards für die postgraduale Fachärzt*innenausbildung, die aus Kapitel 6 der Charta für die postgraduale Ausbildung abgeleitet ist. Diese wurden bereits 1994 von der UEMS verabschiedet, um auf europäischer Ebene Empfehlungen für eine gute medizinische Ausbildung zu geben.

Der **Syllabus** umfasst die spezifischen theoretischen und praktischen Kenntnisse, klinischen Fertigkeiten und Kompetenzen, die Interventionsradiolog*innen während ihrer Ausbildung erwerben sollten. Diese Ausbildungsanforderungen (ETR) befassen sich in erster Linie mit IR im Körperbereich und schließen IR im Kopf- und Halsbereich nicht mit ein, außer in besonderen Fällen, in denen IRs des Körpers die Durchführung ausgewählter Eingriffe wie Thrombektomie bei Schlaganfällen und Stenting der Halsschlagader unterstützen.

Der IR-Studienplan gibt einen Rahmen für den Ausbildungsprozess und dessen Organisation vor. Es handelt sich um einen Leitfaden für die Ausbildung, der von den jeweiligen Fakultäten, Aus- und Weiterbildungsstätten für Radiologie und den lokalen Ausschüssen für Ausbildungsprogramme umgesetzt, interpretiert und evaluiert werden soll. Der erfolgreiche Abschluss des Ausbildungsweges kann durch eine summative und formative Beurteilung erreicht werden. Das Bewertungsinstrument, das European Board of Interventional Radiology (EBIR), steht allen zur Verfügung, die sich durch ihre Weiterbildung zur Fachärztin oder zum Facharzt für Radiologie und den Erwerb der in diesem Dokument beschriebenen Kompetenzen qualifizieren.

Die erste Ausgabe des Studienplans wurde 2013 veröffentlicht und 2017 mit einer zweiten Ausgabe aktualisiert. Seitdem hat sich die Praxis der interventionellen Radiologie aufgrund neuer wissenschaftlicher Konzepte, die neue Fähigkeiten, Kenntnisse und Kompetenzen in der interventionellen Radiologie erfordern, erheblich ausgeweitet. Die Prüfung des European Board of Interventional Radiology hat sich auch in Bezug auf Qualität und Zugänglichkeit weiterentwickelt und berücksichtigt die bedeutenden Veränderungen, die in der IR-Praxis stattgefunden haben.

Die überarbeitete dritte Auflage des Studienplans soll diese Änderungen und neuen Entwicklungen widerspiegeln und einbeziehen. Die Arbeitsgruppe war eine gemeinsame Anstrengung von Mitgliedern der CIRSE und der IR-Abteilung der UEMS-Fachgruppe.

1.1 Zielsetzungen

Der IR-Studienplan zielt darauf ab, eine Ausbildung auf höchstem Niveau zu unterstützen, damit sichergestellt wird, dass alle interventionellen Radiolog*innen über die Fähigkeiten, Kenntnisse und Kompetenzen verfügen, um eine qualitativ hochwertige Dienstleistung zu erbringen, die sie in die Lage versetzt, die primäre klinische Verantwortung für die von ihnen behandelten Patient*innen zu übernehmen und ihre Rolle sicher und effektiv gemäß den im CIRSE-Handbuch für die klinische Praxis dargelegten Grundsätzen zu erfüllen.³ Ferner soll gewährleistet werden, dass alle Interventionsradiolog*innen medizinische Professionalität zeigen, indem sie die Werte unterstützen, die in der globalen Erklärung zur Definition der interventionellen Radiologie dargelegt sind.⁴

Das Programm vermittelt die erforderlichen Ausbildungserfahrungen, um die wesentlichen Aufgaben und Schlüsselkompetenzen von Fachärzt*innen gemäß der Definition in CanMEDS 2000⁵ und dem Leitfaden für professionelles Verhalten und Berufsethik für registrierte Ärzt*innen (geändert) 2019⁶ zu erfüllen.

1.2 Ausbildungsanforderungen für Auszubildende

Zu den Aufgaben von IR-Auszubildenden gehören folgende:

- Sie sollten im Rahmen ihres Kompetenzniveaus im Ausbildungsprogramm praktisch tätig sein
- Sie üben ihre Tätigkeit gemäß den Standards aus, die in der Einrichtung, der sie angehören, von ihnen erwartet werden
- Sie wenden sich an erfahrenere IR-Kolleg*innen/ Lehrer*innen/ Mentor*innen, wenn sie unsicher sind, wie bestimmte Patient*innen am besten zu behandeln ist
- Die Ausübung der Tätigkeit erfolgt gemäß den geltenden beruflichen Standards und Anforderungen
- Sie praktizieren selbstgesteuertes Lernen, das durch Rückmeldungen von Auszubildenden/ Mentor*innen und/oder Lernen aus der klinischen Praxis bzw. anhand von Verfahren unter Aufsicht von Auszubildenden geprägt ist
- Sie führen ein Logbuch über die während ihrer Ausbildungszeit durchgeführten Verfahren
- Sie kennen die Ausbildungsanforderungen des Ausbildungsprogramms, dem sie zugeordnet sind
- Sie initiieren Treffen mit ihrem Betreuer/Mentor oder mit ihrer Betreuerin/Mentorin, um regelmäßig ihre Fortschritte im Ausbildungsprogramm zu besprechen und Feedback zu erhalten
- Sie erfüllen alle Lern- und Bewertungsanforderungen des Ausbildungsprogramms
- Sie nehmen an den im Rahmen des Ausbildungsprogramms organisierten Lehrveranstaltungen teil
- Sie sind Vorbild und Mentor*in für angehende Ärzt*innen

³ Mahnken, A.H., Boullosa Seoane, E., Cannavale, A. et al. *CIRSE Clinical Practice Manual. Cardiovasc Intervent Radiol* 44, 1323–1353 (2021). (<https://www.cirse.org/education/standards-of-practice/clinical-practice-manual/>).

⁴ *Global Statement Defining Interventional Radiology. 2010 Cardiovasc Intervent Radiol*; 33:672-674

⁵ Frank JR, Jabbour M, Tugwell P, et al. *Skills for the new millenium: report of the societal needs working group, CanMEDS 2000 Project. Annals Royal College of Physicians and Surgeons of Canada* 1996; 29:206-216

⁶ *Medical Council Ireland. (2019) Guide to professional conduct and ethics for registered medical practitioners (geändert). Dublin: Medical Council.*

1.2.1 Inhalt der Ausbildung und Lernergebnisse

a) Theoretische Kenntnisse sowie praktische und klinische Fähigkeiten

Theoretische Kenntnisse, die im Rahmen des Syllabus und des zugehörigen Studienplans für die Ausbildung in der interventionellen Radiologie bewertet werden:

- Wissen
- Klinische und technische Fähigkeiten
- Verhalten
- Kommunikation und zwischenmenschliche Fähigkeiten
- Teamwork und Kooperation
- Umgang mit Patient*innen
- Management

b) Kompetenzen – Klinische Kompetenzen in der interventionellen Radiologie

Der Studienplan, einschließlich der Ausbildung und der Beurteilung/Evaluierung von Kompetenzen und Wissen, sollte darauf ausgerichtet sein, gut ausgebildete Kliniker*innen hervorzubringen, die in der Praxis folgende Kompetenzen aufweisen:

- Kenntnisse über die für ihr Fachgebiet relevanten Krankheitsprozesse
- Wissen um die jeweilige Krankheitsprognose, mit und ohne Behandlung
- Kenntnisse über die jeweiligen Behandlungsalternativen
- Kenntnis der Indikationen, Kontraindikationen, Grenzen und erwarteten Ergebnisse von IR-Verfahren einschließlich Komplikationen
- Wissen über Strahlenschutz und Dosisbegrenzung
- Fähigkeit, IR-Verfahren verantwortungsbewusst durchzuführen
- Fähigkeit, Komplikationen bei IR-Verfahren zu erkennen und mit ihnen umzugehen
- Fähigkeit, die Zustimmung der Patient*innen einzuholen, indem sie die oben genannten Punkte klar und deutlich erläutern
- Fähigkeit, die geeigneten Patient*innen für die Behandlung auszuwählen
- Fähigkeit, die ihnen anvertrauten Patient*innen klinisch zu betreuen
- Fähigkeit zur Arbeit in multidisziplinären Teams (MDTs) für eine optimale Behandlungsstrategie
- Fähigkeit, ihre Grenzen zu erkennen und Fälle entsprechend weiterzuleiten

Kompetenzniveaus innerhalb des IR-Studienplans – Die folgenden Kompetenzen müssen in jedem krankheitsspezifischen Fachbereich erreicht werden. Es ist wünschenswert, eine Einteilung der zu erwerbenden Kompetenzen vorzunehmen und ein formales Verfahren zur Bewertung dieser Kompetenzen während der Ausbildung einzuführen. Dies geschieht nach der unten stehenden Formel:

- Wissen
- Klinische Fertigkeiten
- Technische Fertigkeiten

Die „Wissenskompetenzen“ werden nacheinander gemäß den folgenden Stufen bewertet:

- Hat eine gewisse Kenntnis der Materie
- Kennt grundlegende Konzepte
- Besitzt allgemeines Wissen
- Besitzt spezifisches und umfassendes Wissen

„Klinische und technische Fertigkeiten“ werden nacheinander gemäß den folgenden Stufen bewertet:

- Stufe 1 – Hat zugeschaut
- Stufe 2 – Kann mit Unterstützung handeln
- Stufe 3 – Befähigung zu handeln, benötigt möglicherweise Hilfe
- Stufe 4 – Befähigung, ohne fremde Hilfe zu handeln, einschließlich der Bewältigung von Komplikationen

Um die Stufe 4 zu erreichen, müssen die Azubildenden in der Lage sein, auf einem Niveau zu arbeiten, das von Spezialist*innen auf diesem Gebiet erwartet wird.

Die Kompetenzen, die von einem IR-Auszubildenden erwartet werden, sind in der nachstehenden Tabelle für die Jahre 1 und 2 der speziellen IR-Ausbildung aufgeführt:

Spezielle IR-Ausbildung	Kompetenzstufe	
	Jahr 1	Jahr 2
Grundlegende Themen in der IR		
Patient*innensicherheit	3	4
Erkennen und Reduzieren von Gefahren am Arbeitsplatz	4	4
Das Team der Interventionellen Radiologie	4	4
Klinische Praxis der interventionellen Radiologie	4	4
Pharmakologie der interventionellen Radiologie	4	4
Bildgebung	4	4
Kernverfahren der interventionellen Radiologie	3	4
Vaskuläre Diagnostik und Intervention		
Arterielle Verschlusskrankheit	3	4
Periphere arterielle Verschlusskrankheit	3	4
Arterielle Erkrankungen der Aorta und der oberen Extremitäten	3	4
Akute Aortensyndrome und aneurysmatische Erkrankungen	3	3
Supraaortale arterielle Verschlusskrankheit	2	3
Schlaganfall	2	3
Vaskuläre Fehlbildungen	2	3
Vaskuläres Trauma	3	4
Arterielle Verschlusskrankheit der viszerale Gefäße	2	3
Arterielle Probleme in der Geburtshilfe und Gynäkologie	3	4
Embolisation der Prostataarterien (PAE)	2	3
Priapismus	1	2
Venenleiden	3	4
Venöse Thrombose und Insuffizienz	3	3
Pulmonale thromboembolische Erkrankung	2	3
Erkrankung der Vena cava superior und inferior	3	4
Portal- und Leberveneneingriffe	2	3
Erkrankung der Portalvene sowie transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt (TIPS) und Ballon-okkludierte retrograde transvenöse Obliteration (BRTO)	2	3
Lebervenerkrankung und Budd-Chiari-Syndrom	2	3
Eingriffe an den gonadalen Venen	3	4
Gefäßzugang für die Hämodialyse	3	4
Zentralvenöser Zugang	4	4
Venöses Sampling	3	3

Spezielle IR-Ausbildung	Kompetenzstufe	
	Jahr 1	Jahr 2
Nichtvaskuläre Eingriffe im Brustkorb, im Magen-Darm-Trakt und im hepatobiliären System		
Bildgesteuerte Biopsie und Drainage (einschließlich transjugulärer Leberbiopsie, aber ohne MSK)	4	4
Lymphatische Embolisation	1	2
Bildgesteuerte Aspiration und Drainage von Flüssigkeiten einschließlich Abszessen	4	4
Gastrointestinale Eingriffe	2	3
Legen von enteralen Sonden (Gastrostomie, Gastrojejunostomie, Jejunostomie, Zäkostomie)	2	4
Platzieren von Magen-Darm-Stents	2	3
Hepato-pankreato-biliäre (HPB-)Eingriffe	2	3
Eingriffe in den Urogenitaltrakt und Nierentransplantationen		
Nierenbeckenkelch- und Harnleiterobstruktion	4	4
Nierensteinerkrankung	2	3
Nierentumore und perirenale Flüssigkeitsansammlungen	3	4
Eingriffe in den Urogenitaltrakt	3	4
Akute Prostatitis (Abszess)	3	4
Eingriffe nach Nierentransplantation	2	3
Eingriffe am Bewegungsapparat		
Bildgeführte Biopsie	3	4
Perkutane Ablation von Knochen- und Weichteiltumoren	2	3
Intraartikuläre Injektionen unter Bildführung	2	4
Perkutane Osteoplastie	2	3
Wirbelsäuleneingriffe	2	3
Eingriffe bei Wirbelkörperkompressionsfrakturen (VBCF) (siehe auch Abschnitt 2.2.5.3.4)	2	3
Wirbelsäuleneingriffe an Bandscheiben, Nerven und Facettengelenken	2	3
Interventionelle Onkologie (IO)		
Grundlagen der IO	3	4
Vaskuläre interventionelle Onkologie	2	3
Nichtvaskuläre interventionelle Onkologie	3	3
Bösartige Thorax- und Abdominalerkrankungen	2	3
Bösartige Erkrankungen der Gallenwege (siehe auch HPB, Abschnitt 2.2.2.5)	2	2
Prostatakarzinom	2	3
Bösartige Erkrankungen des Bewegungsapparats	2	3

Tabelle 1: Kompetenzen, die von einem IR-Auszubildenden erwartet werden

1.2.2 Organisation der Ausbildung

1.2.2.1 Zeitplan der Ausbildung

Die Ausbildungspraktiken sind in Europa nicht einheitlich und hängen von den nationalen Strukturen und Verfahren ab. Der Zeitplan für die Ausbildung in der Radiologie kann ebenfalls von Land zu Land unterschiedlich sein, sollte aber idealerweise die folgenden 3 Phasen umfassen:

- Phase 1: Erwerb diagnostischer und stationsbezogener klinischer Fähigkeiten;
Kennenlernen grundlegender klinischer Merkmale, Symptome und Prinzipien
(Richtwert für die Dauer: 1-2 Jahre).
- Phase 2: Erwerb von Fertigkeiten für die Interpretation bildgebender Verfahren, Strahlenschutz, Teilnahme an MDTs, Kommunikationsfertigkeiten, Professionalität und ethischen Fertigkeiten. Gleichzeitig werden technische IR-Fertigkeiten erworben, darunter häufig durchgeführte grundlegende Verfahren, die in Tabelle 1 aufgeführt sind, sowie eine Vertiefung der klinischen Fertigkeiten (Minstdauer: 3 Jahre).
- Phase 3: Entwicklung vermittelbarer IR-Fertigkeiten und besonderer Interessen
(Minstdauer: 2 Jahre).



Tabelle 2: Idealer Zeitplan der interventionsradiologischen Weiterbildung

Vermittlung von IR-Grundkenntnissen in Phase 2

- Verfahrensrechtliche Einwilligung
- Patient*innensicherheit und Auszeiten
- Kommunikation
- Sedierung mit erhaltener Spontanatmung
- Lokalanästhesie
- Indikationen für interventionelle Verfahren
- Geeignete Bildgebungsprotokolle, -modalitäten und -vorbereitung für Patient*innen, die für interventions-radiologische Eingriffe überwiesen werden (wie bspw. Schlaganfall, gastrointestinalen Blutungen, postpartale Blutungen, Abszessdrainage, Trauma, Harn- und Gallenwegsobstruktion)

- Abszessdrainage
- Bildgeführte Pleurapunktion
- Bildgeführte Einlage einer Pleuradrainage
- Bildgeführte Parazentese
- Bildgeführte Biopsie (fokale und nicht-fokale Leber-, Nieren-, Prostata-, Schilddrüsen- und Weichteilbiopsie)
- Venöser Zugang
- Management unerwünschter Ereignisse in der Interventionsradiologie
- Meldung von unerwünschten Ereignissen und Sitzungen zur Qualitätssicherung in der interventionellen Radiologie
- Protokolle zur Nachbereitung der Bildgebung und Interpretation der Bildgebung für Patient*innen, die sich interventionellen radiologischen Verfahren unterzogen haben

Auch wenn dieses ideale Programm derzeit nicht in jedem europäischen Land möglich ist, sollte das gemeinsame Ziel der Fachärzt*innenausbildung die Entwicklung einer beruflichen Kompetenz sein, wie sie in den folgenden Abschnitten beschrieben wird.

1.2.2.2 Studienplan der Ausbildung

Der Einstieg in die Fachärzt*innenausbildung in der IR erfolgt nach einer angemessenen Ausbildungszeit in der diagnostischen Radiologie und einer angemessenen Ausbildungszeit in der klinischen Medizin/Chirurgie (d. h. in vielen Ländern sind dies zwei Jahre). Die Ausbildung in diagnostischer Radiologie ist eine Grundvoraussetzung, um die Interventionsradiolog*innen mit den erforderlichen Fertigkeiten zur Untersuchung und Diagnose von Patient*innen auszustatten und ein Verständnis der Grundsätze der Bildgebung zu vermitteln.

Der Studienplan für das erste strukturierte gemeinsame Ausbildungsprogramm entspricht dem überarbeiteten ESR European Training Curriculum Level I + II und ist auf der Website der Europäischen Gesellschaft für Radiologie (ESR) zu finden, die eine Vorlage für die ersten drei Jahre der Ausbildung bereitstellt.⁷ Die Fachärzt*innenausbildung baut auf den Kernkenntnissen und -fertigkeiten der diagnostischen Radiologie auf, um die folgenden Kompetenzen für die Behandlung von Patient*innen zu entwickeln. Der Europäische Studienplan und Syllabus für Interventionelle Radiologie definiert die spezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten, die für Auszubildende in der interventionellen Radiologie über einen Zeitraum von zwei Jahren erforderlich sind, und soll mit der modularen Ausbildung in der diagnostischen Radiologie kombiniert werden.

1.2.2.3 Technische Fertigkeiten

Die Auszubildenden werden die notwendigen praktischen Fertigkeiten entwickeln, um die wichtigsten IR-Verfahren selbstständig durchzuführen. Zusätzliche Fertigkeiten werden in unterschiedlichem Umfang erworben. Dies wird dazu führen, dass bei der Durchführung einer Reihe von Verfahren unterschiedliche Kompetenzniveaus erreicht werden. Die Ausbildung sollte das gesamte Spektrum des IR-Fachgebiets abdecken, mit dem Ziel, am Ende der Ausbildung eine völlig unabhängige Praxis zu führen. Um weiterführende Fertigkeiten in der IR zu entwickeln, können je nach Bedarf des Krankenhauses höhere Kompetenzniveaus bei bestimmten Krankheiten erforderlich sein (siehe Tabelle 1: Kompetenzen, die von einem IR-Auszubildenden erwartet werden).

⁷ <https://www.myesr.org/education/training-curricula>

Die Auszubildenden werden die im Studienplan beschriebenen Kompetenzen durch eine Vielzahl von Lernmethoden erreichen:

Praktische Erfahrung

Es handelt sich um das Ausbildungsmodell, bei dem die Betreuung mit zunehmender Kompetenz reduziert wird. Dies zu beurteilen liegt im Ermessen der Auszubildenden. Die erfahrenen Auszubildenden übernehmen mehr Verantwortung bei der Behandlung von Krankheitsbildern, die ihre Ausbildung ausmachen, allerdings immer unter angemessener Aufsicht.

Dazu sollte auch Folgendes gehören:

- Teilnahme an Visiten und Sprechstundentätigkeit, um die Vor- und Nachsorge sowie die Behandlung von Patient*innen zu verstehen, die sich IR-Verfahren unterziehen
- Teilnahme an multidisziplinären Sitzungen, Audits, Morbiditätsbesprechungen und Bereitschaftsdiensten

Formeller Unterricht

Formeller Unterricht kann auf folgende Weise vermittelt werden:

- Vorlesungen und Unterricht in Kleingruppen, Journalclubs, Sitzungen zur klinischen Leitung, Forschungs- und Auditprojekte
- Teilnahme an nationalen Treffen und Kursen
- Teilnahme an Tagungen und Kursen internationaler wissenschaftlicher Gesellschaften. Kurse und Workshops der European School of Interventional Radiology (ESIR) sind sehr zu empfehlen. Jedes Jahr wird in verschiedenen europäischen Städten ein breites Spektrum an IR-Themen angeboten (auf der CIRSE-Veranstaltungsseite finden Sie die nächsten Kurse)⁸
- Üben an Simulatoren und Virtual-Reality-Modellen

Selbstständiges, selbstgesteuertes Lernen

Zu den vorgeschlagenen Aktivitäten gehören:

- Vorbereitung auf arbeitsplatzinterne Evaluationen und Prüfungen
- Lesen wissenschaftlicher Peer-Review-Zeitschriften; Journalclubs
- Nutzung von durch die Gesellschaft und Institutionen geförderten webbasierten Materialien (z. B. CIRSE-Bibliothek, CIRSE-Akademie)
- Führen eines persönlichen Portfolios und von Logbüchern, die die erworbenen Fertigkeiten und Erfahrungen dokumentieren und das reflektierende Lernen erleichtern sollen

Die Auszubildenden sollten ermutigt werden, ein Verständnis für Forschungsmethodik zu entwickeln. Alle Auszubildenden sollten in der Lage sein, veröffentlichte Arbeiten zu beurteilen und zu verstehen. Idealerweise sollten die Auszubildenden die Möglichkeit haben, klinische Forschung und/oder Grundlagenforschung zu betreiben, wobei sie von ihrer Fakultät angemessen betreut werden. Geeignete qualifizierte Lehrkräfte sollten gegebenenfalls spezifische Forschungsprojekte betreuen. Innerhalb des zweijährigen Programms sollte eine geschützte Zeit zur Verfügung stehen, damit Auszubildende an der Forschung teilnehmen können.

⁸ <http://www.cirse.org>

1.2.2.4 Beurteilung und Bewertung

Empfohlen werden sowohl eine formale abschließende Beurteilung als auch eine kontinuierliche Beurteilung am Arbeitsplatz. Für jedes Jahr der Ausbildung ist mindestens eine Arbeitsplatzbeurteilung erforderlich. Das Feedback, das die Auszubildenden aus diesen Begegnungen erhalten, sollte die Verbesserung der Leistung der Auszubildenden erleichtern, indem es Stärken und spezifische Bereiche, die weiterer Arbeit bedürfen, aufzeigt.

Die jährliche Überprüfung wird dann zu einem der folgenden Ergebnisse führen:

- Erzielung von Fortschritten und Kompetenzen in der erwarteten Größenordnung
- Entwicklung spezifischer Kompetenzen erforderlich – keine zusätzliche Ausbildungszeit erforderlich
- Entwicklung spezifischer Kompetenzen erforderlich – zusätzliche Ausbildungszeit erforderlich
- Unzureichende Fortschritte – zusätzliche Ausbildungszeit erforderlich
- Beendigung des Ausbildungsprogramms

a) Kontinuierliche Beurteilung

Regelmäßige Beurteilungen mit Überprüfung der Logbücher und konstruktivem Feedback durch die für die Ausbildung zuständige IR-Aufsichtsperson sind nicht nur entscheidend für den Nachweis aktueller Kompetenzen, sondern auch wichtig für einen kontinuierlichen Lernprozess.

b) Arbeitsplatzbezogene Beurteilung

Hiermit wird die tägliche Praxis bewertet. Die folgenden empfohlenen Mittel können verwendet werden:

- Fallbezogene Diskussion (CBD)
- Direkte Beobachtung der Praxis und der Verfahren (DOPP)
- Objective Structured Clinical Examination (OSCE-Prüfung)
- Instrumente zur Beurteilung durch Kolleg*innen (PAT, 360-Grad-Beurteilung)
- IR-spezifische verfahrensbasierte Beurteilungen (PBAs)
- Rückblick auf Komplikationen

c) Beurteilung mittels formaler Prüfung

Elemente der IR sollten im Rahmen der nationalen Radiologieprüfungen geprüft werden, allerdings auf einem sehr grundlegenden Niveau. Bei der Teilnahme am European Board of Interventional Radiology (EBIR) wird das Wissen anhand von klinischen Fallszenarien mit sequentiellen Fragen und einer IR-Prüfung für die klinische Praxis mit Fragen bezüglich der besten Einzelantwort geprüft. Das Bestehen der EBIR-Prüfung ist ein objektiver Nachweis für das Erreichen eines zufriedenstellenden Kenntnisstandes.

1.2.2.5 Verwaltungsführung

In jedem europäischen Land ist die nationale Behörde für die Anerkennung und Zertifizierung der Ausbildung zuständig. In den folgenden Abschnitten 1.2.2.6 bis 1.5.3 finden sich Anleitungen zur Entwicklung und Einrichtung geeigneter Qualitätsstandards für die Gewährleistung einer guten klinischen Verwaltungsführung und Berufspraxis für Interventionsradiolog*innen.

1.2.2.6 Empfehlungen für die Aufrechterhaltung von Kompetenzen

Um die Kompetenzen aufrechtzuerhalten, sollten regelmäßige Peer Reviews und Beurteilungen stattfinden. Die Interventionsradiolog*innen müssen regelmäßig an nationalen und internationalen wissenschaftlichen IR-Sitzungen teilnehmen.

Die Teilnahme an einschlägigen Kursen für ausgebildete IR fördert die kontinuierliche Weiterentwicklung von Fertigkeiten und Wissen. Online-Kurse und Webinare der CIRSE-Akademie oder Kurse und Workshops der European School of Interventional Radiology (ESIR) sind für diesen Zweck konzipiert und werden besonders empfohlen.

Auch wenn geräteorientierte Kurse in der Praxis eine bequeme Methode darstellen, um eine spezifische Technik oder Erfahrung mit einem bestimmten Gerät zu erwerben, sind sie nicht mit der Ausbildung in einem Krankenhaus unter Aufsicht eines erfahrenen IR vergleichbar. Die Zertifikate für den Abschluss oder die „Graduierung“, die am Ende solcher Kurse ausgestellt werden, entsprechen nicht den formalisierten Qualifikationsstandards, die von den jeweiligen wissenschaftlichen Fachgesellschaften und anderen für die Ausbildung zuständigen nationalen Stellen anerkannt werden.⁹

⁹ *Stellungnahme der Gesellschaft für Interventionelle Radiologie: Mini-Fortbildungskurse für interventionelle Radiologietechniken 2010. SIR.*

1.3 Ausbildungsanforderungen für Auszubildende

1.3.1 Verfahren zur Anerkennung als Ausbilder*in

a) Qualifikationen und Erfahrung

Die EU-weite Anerkennung der Ausbilder*ineignung wird durch die Richtlinie 2005/36/EG (Absatz C2/20) (aktualisiert am 10.12.21)¹⁰ geregelt. Bei den Auszubildenden sollte es sich um voll ausgebildete Interventionsradiolog*innen oder Radiolog*innen handeln, die gemäß der Definition ihrer nationalen Postgraduierten- und Zulassungsgremien in der IR ausgebildet und bei ihrer nationalen Ärztekammer voll registriert sind. Es wird empfohlen, die Ausbildung in der IR zusätzlich durch die Prüfung des European Board of Interventional Radiology (EBIR) zu zertifizieren. Die einschlägigen nationalen Anforderungen an die Ausbildung und Zulassung zum Ausbilder/ zur Ausbilderin sowie die anschließende Beurteilung sollten erfüllt sein.

Auszubildende sollten als positive Vorbilder in Bezug auf gute medizinische Praxis und alle Aspekte der Professionalität dienen. Die Auszubildenden sollten über klinische Erfahrung und ein hohes Maß an Kompetenz verfügen. Eine spezifische Zusatzausbildung im Bereich der klinischen Ausbildung ist sehr wünschenswert, und die Teilnahme an Treffen zur „Train the Trainers“ bzw. zum „Teach the Teachers“ sollte erfolgen. Die für die Ausbildung zuständigen lokalen Stellen sollten diese Treffen für IR-Auszubildende einrichten, um sie über Lerntheorien und -techniken zu beraten, die auf konzeptionelles Lernen und Verhalten ausgerichtet sind.

Die Auszubildenden sind dafür verantwortlich, dass sie sich positiv auf die Ausbildung, Unterstützung und Beurteilung in Bezug auf ihre Rolle einlassen, und sie sind für die Ressourcen verantwortlich, die sie zur Unterstützung der Aus- und Weiterbildung erhalten. Die Auszubildenden müssen zudem über genügend Zeit verfügen, um sich ihrer Ausbildungsverpflichtung zu widmen, und es sollten vor Ort regelmäßig Vortrüge und Fallbesprechungen zum IR-Studienplan/ETR mit den Auszubildenden durchgeführt werden.

Von den Auszubildenden wird erwartet, dass sie ihre Kenntnisse und Fähigkeiten durch kontinuierliche berufliche Weiterbildung (CPD) aufrechterhalten und weiter ausbauen. Auszubildende sollten unterstützt werden, ihre Ausbildungsfähigkeiten bei Interesse mittels höherer Diplome/Masterstudiengänge zu zertifizieren.

Das Fachwissen im Bereich des kompetenzbasierten Unterrichts und der Bewertung ist noch begrenzt und der Erwerb dieser Fähigkeiten sollte gefördert werden.

Idealerweise sollten die Auszubildenden wissenschaftliche Aktivitäten (klinische und/oder Grundlagenforschung, Veröffentlichungen in Peer-Review-Zeitschriften und Teilnahme an wissenschaftlichen Tagungen im Bereich der Interventionsradiologie) der von ihnen betreuten Auszubildenden nachweisen.

b) Kernkompetenzen

Kernkompetenzen für Auszubildende sollten sich auf pädagogische Qualitäten stützen, die die Lehrleistung definieren, wie z. B.:

- Schaffung eines positiven Lernklimas
- Professionelle Einstellung gegenüber Auszubildenden
- Klare Kommunikation der Lernziele auf der Grundlage dieses IR-Studienplans/ETR
- Regelmäßige Bewertung der Auszubildenden
- Regelmäßiges Feedback an die Auszubildenden [gemäß dem System zur Evaluation von Lehrqualitäten (SETQ)]¹¹

¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02005L0036-20211210>

¹¹ Lombarts KM, Bucx MJ, Arah OA. Development of a system for the evaluation of the teaching qualities of anaesthesiology faculty. *Anesthesiology*. 2009 Oct;111(4):709-16

1.3.2 Qualitätsmanagement für Ausbildende

Für Ausbildungsprogramme im Bereich der IR ist eine Einrichtung zuständig, die von der zuständigen nationalen Behörde für diesen Bereich zugelassen ist. Die Ausbildenden müssen in ihren Arbeitsplänen genügend Zeit haben, um ihren pädagogischen Verpflichtungen nachzukommen, sodass sie ihre Auszubildenden unterstützen und ihre Rolle so ausüben können, dass eine sichere und wirksame Betreuung und eine positive Lernerfahrung gefördert werden. Die Bildungsabteilung der Einrichtung überwacht die Gültigkeit der Akkreditierung des Arbeitsplatzes und die Einhaltung der nationalen Ausbildungsvorschriften, einschließlich der Höchstzahl der Auszubildenden pro Ausbilder*in und der Ausbildungsdauer.

Die Bildungsförderung der Ausbildenden sollte von ihrer Abteilung und Einrichtung finanziert werden, damit sie Zugang zu angemessener beruflicher Entwicklung und Bildungsförderung haben, die Entwicklung von Fertigkeiten gefördert wird und Ausbildungsinnovationen unter den Lehrkräften unterstützt werden, z. B. die Verwendung von modellbasierten Simulationen oder endovaskulären Simulatoren. Diese Unterstützung kann durch nationale Gremien sowie die Sektion und den Ausschuss für Radiologie der UEMS ergänzt werden.

Die Ausbildenden benötigen Unterstützung im Sekretariats- und Verwaltungsbereich.

Die Bildungsarbeit der Ausbildenden sollte jährlich innerhalb ihrer Abteilung/Institution mithilfe eines objektiven, validierten Instruments bewertet werden. Die Ergebnisse dieser Beurteilungen können im Rahmen der Reakkreditierung des Arbeitsplatzes für die Ausbildung verwendet werden.

Laut SETQ wird empfohlen, dass validierte Fragebögen, die von Assistenzärzt*innen und Lehrkräften ausgefüllt werden, als Instrumente zur Bewertung der Lehrleistung verwendet werden. In den Fragebögen sollten die fünf oben genannten Unterrichtsqualitäten bewertet werden.

Der UEMS Council of European Specialist Medical Assessments (CESMA) hat Empfehlungen zur Entwicklung und Organisation der Bewertung von Ausbildenden sowie zu deren Auswahl und Ausbildung erarbeitet. Die Ausbildenden müssen realistische Ziele für eine Rotationsphase oder einen Ausbildungsabschnitt festlegen. Die Ausbildenden müssen die tägliche Arbeit der Auszubildenden in der radiologischen Abteilung, in der Ambulanz und in der Interventionsabteilung überwachen. Die Ausbildenden müssen die verfahrenstechnischen Fortschritte der Auszubildenden am Ende jeder Rotationsphase oder jedes Ausbildungsabschnitts bewerten und sicherstellen, dass die Bewertungen und Berichte dokumentiert und sowohl von den Ausbildenden als auch vom Auszubildenden unterzeichnet werden.

Ausbildende müssen:

- Kenntnisse aller Aspekte des UEMS-ETR/Europäischen Studienplans und Syllabus für Interventionelle Radiologie, soweit diese sich auf die Praxis in ihrem Land beziehen, besitzen
- Erfahrung im Unterrichten und in der Unterstützung von Lernenden besitzen
- In der Lage sein, die Lernbedürfnisse der Auszubildenden erkennen können und sie anzuleiten, ihre pädagogischen und klinischen Ziele zu erreichen
- In der Lage sein, Auszubildende zu erkennen, deren berufliches Verhalten unbefriedigend ist, und bei Bedarf unterstützende Maßnahmen einzuleiten
- In den Grundsätzen und der Praxis der medizinischen Ausbildung geschult sein und sich regelmäßig in den Bereichen Ausbildung und Teamleitung fortbilden
- Führungsqualitäten besitzen, um die Auszubildenden anzuleiten

1.4 Ausbildungsanforderungen für Ausbildungseinrichtungen

Ausbildungseinrichtungen, die eine postgraduale Ausbildung in interventioneller Radiologie anbieten, sollten von der zuständigen nationalen Behörde anerkannt und zugelassen sein. Ausbildungseinrichtungen sollten idealerweise einer Universität angegliedert sein und alle Ausbildungsmöglichkeiten für die in diesem IR-Studienplan/ETR genannten Punkte anbieten. Wenn eine Ausbildungseinrichtung nicht die verfahrenstechnische Erfahrung für alle diese IR-Studienplan-/ETR-Punkte bieten kann, ist ein Wechsel zu anderen Ausbildungseinrichtungen erforderlich, um die für IR-Auszubildende erforderliche breite Abdeckung des ETR zu erreichen.

Die Ausbildungseinrichtungen sollten Zugang zu den erforderlichen chirurgischen und medizinischen Disziplinen haben, damit die IR-Auszubildenden ihre Fertigkeiten im Rahmen eines Teamansatzes bei der ärztlichen Versorgung entwickeln können. Darüber hinaus sollte ein 24/7-IR-Notfalldienst vor Ort verfügbar sein.

Die Ausbildungseinrichtungen sollten außerdem in der Lage sein, stationäre Betten, Ambulanzplätze und Zugang zur ambulanten Versorgung bereitzustellen.

Europäische Ausbildungseinrichtungen müssen eine Ausbildung anbieten, die den europäischen Qualitätskriterien entspricht, sowie Programme, die für den europäischen IR-ETR geeignet sind. Idealerweise sollten sie an den europäischen Ausbildungsprogrammen teilnehmen (z. B. CIRSE-Akademie, ESIR-Kurse, CIRSE-Webinare, CIRSE-Konferenzen wie ECIO, ET und CIRSE Annual Scientific Meetings und IROS) und ein Referenzzentrum für Ausbildungsprogramme sein.

1.4.1 Verfahren zur Anerkennung als Ausbildungsstätte

a) Anforderungen an Personal und klinische Tätigkeiten

Es sollte eine ausreichende Anzahl von Patient*innen vorhanden sein, die in der Abteilung stationär und ambulant behandelt werden, mit einem angemessenen Vorkommen und Umfang von Krankheitsbildern (Case-Mix), um eine angemessene Ausbildung im Sinne des IR-ETR zu ermöglichen. Dies kann eine gemeinsame Ausbildung mit anderen Abteilungen und Krankenhäusern erfordern. Für alle Auszubildenden sollten Auszubildende benannt werden, die beruflich für die Ausbildungsbedürfnisse der Auszubildenden verantwortlich sind.

Die Ausbildung sollte unter der Aufsicht von zertifizierten Radiolog*innen erfolgen, die über große Erfahrung und Engagement in der interventionellen Radiologie verfügen. Die Personalausstattung dieser Abteilungen sollte so bemessen sein, dass ein gutes Verhältnis von Auszubildenden zu Auszubildenden (maximal 1:2) gewährleistet ist, um eine angemessene Aufsicht und Betreuung zu ermöglichen. Das Lehrpersonal sollte motiviert sein und idealerweise eine akademische Laufbahn anstreben. Der innerbetriebliche Unterricht sollte Tutorien in kleinen Gruppen, Vorlesungen, Kompetenztrainings sowie Einzelunterricht in der Lehre umfassen.

Das Fallvolumen sollte mindestens den Anforderungen des Logbuchs für die Teilnahme am EBIR entsprechen, d. h.:

Die Bewerber*innen müssen nachweisen, dass sie als Erstoperaeur*innen mindestens 250 IR-Eingriffe durchgeführt haben, von denen 150 Eingriffe gemäß Kapitel 2.2.1 Vaskuläre Diagnostik und Intervention und/oder Kapitel 2.2.5.2 Vaskuläre interventionelle Onkologie im IR-Studienplan/ETR sein müssen.

Verbundene Abteilungen und Fachgebiete sollten innerhalb der Ausbildungseinrichtung oder Institutsgruppe zur Verfügung stehen, um einen multidisziplinären Ansatz bei der Patient*innenversorgung durch multidisziplinäre Sitzungen und tägliche Konsultationen zu ermöglichen. Folgende Fachgebiete sind erforderlich:

Gefäßchirurgie
 Allgemeine Chirurgie
 Urologie
 Abteilungen für Onkologie und Strahlentherapie
 Gastroenterologie
 Endokrinologie
 Pneumologie
 Nephrologie
 Anästhesiologie
 Pathologie und Zytopathologie
 24/7-Notaufnahme
 Angemessene pflegerische und radiologische Unterstützung sowohl innerhalb als auch außerhalb der Arbeitszeiten

b) Anforderungen an Ausrüstung und Räumlichkeiten

Sowohl innerhalb als auch außerhalb der Arbeitszeiten sollten angemessene Räumlichkeiten und Unterkünfte für die Auszubildenden zur Verfügung stehen.

Die Ausbildungszentren sollten Zugang zu Zeitschriften und anderen E-Learning-Hilfsmitteln bieten.

Es sollte Zugang zu einer Bibliothek mit den erforderlichen IR-Büchern zur Erleichterung der Ausbildung gewährt werden.

Möglichkeiten zur Forschung und Ausbildung in Forschungsmethodik sind wünschenswert.

Die Ausbildungszentren sollten den Auszubildenden bei Bedarf auch IT-Unterstützung bieten.

Räume für das praktische Erlernen von Fertigkeiten (z. B. Modelle und Ultraschallgeräte zum Erlernen der Durchführung von Biopsien und Drainagen sowie Simulationsgeräte für das Training endovaskulärer Fertigkeiten) sollten vor Ort oder außerhalb der Klinik vorhanden sein.

AV-Ausrüstung und Räume sollten für die Durchführung des Schulungsprogramms zur Verfügung stehen.

Erforderlich ist eine geeignete, voll ausgestattete IR-Suite mit einem festen C-Bogen-Fluoroskopiegerät, mit dem digitale Subtraktionsangiografien (DSA) durchgeführt werden können, vorzugsweise mit einem Flachbilddetektor.

Ein Belüftungssystem mit laminarer Strömung ist wünschenswert.

Der Zugang zu Kegelstrahl-CT und Ultraschall in den Behandlungsräumen ist sehr wünschenswert.

Es muss ein/e Techniker*in oder Physiker*in zur Verfügung stehen, der die Dosis des Bedieners/der Bedienerin und des Patienten/der Patientin überwacht.

Für die Ausbildung ist der Zugang zu Mehrzeilen-CT, Ultraschall und MR zwingend erforderlich.

Die Geräte sollten den Sicherheitsnormen entsprechen, sich in einem guten technischen Zustand befinden und regelmäßig gewartet werden.

Es sollte ein Verantwortlicher oder eine Verantwortliche für den Strahlenschutz benannt werden, der die Einhaltung der europäischen Normen überwacht.

Der Zugang und die Unterstützung durch andere klinische Dienste wie die Anästhesie sollte gewährleistet sein.

Die räumlichen Einrichtungen und Ausrüstungen für die Ausbildung sollten regelmäßig auf ihre Angemessenheit und Qualität hin bewertet werden (Akkreditierung durch die zuständige nationale Behörde; Neubewertung nach 5 Jahren).

1.4.2 Qualitätsmanagement in Ausbildungseinrichtungen

Akkreditierung

Anerkennung von Lehrkräften und Ausbildungseinrichtungen auf nationaler Ebene: Die Weiterbildung in Radiologie/interventioneller Radiologie wird von nationalen Behörden/nationalen Gremien geregelt, die im Einklang mit den nationalen Vorschriften und dem EU-Recht Standards festlegen. Die Standards für die Anerkennung von Ausbildungseinrichtungen (Ausbildungszentren), Lehrkräften und Auszubildenden werden von den nationalen Behörden im Einklang mit den nationalen Vorschriften und dem EU-Recht festgelegt.

Es wird empfohlen, dass die Akkreditierung in einem 5-Jahres-Zyklus von einer zuständigen, unabhängigen Behörde durchgeführt wird, die von der nationalen Ausbildungsbehörde koordiniert wird.

Die Akkreditierung von Ausbildungseinrichtungen sollte Folgendes umfassen:

- Anzahl und Art der IR-Prüfungen (um sicherzustellen, dass die Auszubildenden die gesamte Bandbreite der Studienplaninhalte kennenlernen)
- Zugang der Auszubildenden zum gesamten Spektrum der Bildgebung, der interventionellen Techniken und der klinischen Praxis
- Angemessenes Verhältnis zwischen Ausbildungskräften und Auszubildenden
- Angebotene Lehrprogramme
- Verfügbares Lehrmaterial
- Forschungstätigkeit der Auszubildenden
- Clinical Governance
- Regelmäßige Beurteilung der Auszubildenden

Personalplanung

Die Personalplanung fällt in die Zuständigkeit der einzelnen Mitgliedstaaten entsprechend ihrem Bedarf an IR-Spezialist*innen. Die Personalplanung sollte jedoch von der Ausbildungseinrichtung für Radiologie initiiert werden und sich auf die Bereitstellung einer sicheren Versorgung stützen. Bei der Planung sollten die demografische Entwicklung und Alterung der Bevölkerung, die sich ändernden Behandlungsmodalitäten und die Arbeitsbelastung berücksichtigt werden.

Interne Qualitätsprogramme

Die Ausbildungseinrichtung muss über ein internes System der Medizinprüfung oder Qualitätssicherung verfügen. Es sollte schriftliche Leitlinien für die Patient*innenversorgung, die Einwilligung der Patient*innen, Überweisungen, medizinische Aufzeichnungen, Verfahrensdokumentation, Urlaubszeiten, Arbeitspläne der Auszubildenden und die Teilnahme an Konferenzen oder Fortbildungsveranstaltungen geben. Es sollten regelmäßige Morbiditäts- und Mortalitätsbesprechungen und strukturierte Verfahren zur Meldung von Zwischenfällen stattfinden.

Das Krankenhaus sollte über Ausschüsse für die Qualitätskontrolle von Infektionen, das Risikomanagement und die allgemeine Qualität verfügen. Es sollten auch Schulungen zum Risikomanagement angeboten werden.

Transparenz der Ausbildungsprogramme

Jährliche anonymisierte Bewertungen der Ausbildungseinrichtungen sollten von den Auszubildenden angefordert und von der nationalen Ausbildungsbehörde ausgewertet werden, wobei den einzelnen Ausbildungseinrichtungen ein Feedback gegeben wird.

Die Ausbildungsprogramme sollten veröffentlicht und die Aktivitäten in einem von den nationalen Behörden genehmigten Logbuch eingetragen werden, das idealerweise auf den Anforderungen für die Erlangung des European Board of Interventional Radiology basiert.

1.5 Allgemeine Themen in der IR

Die folgenden Punkte sind von zentraler Bedeutung für eine sichere und effektive IR-Praxis.

1.5.1 Das IR-Team

Das Verständnis und die Förderung eines Teamumfelds und die Anerkennung der Rolle klinischer Partnerschaften mit anderen Fachärzt*innen, einschließlich Onkolog*innen, Chirurg*innen, anderen Ärzt*innen, Röntgenassistent*innen/MTR, Krankenpfleger*in und anderen Assistent*innen in der IR-Praxis sowie die Aufrechterhaltung guter beruflicher Beziehungen sind für die Förderung guter Arbeitspraktiken unerlässlich.

1.5.2 Klinische Praxis der IR

Interventionsradiolog*innen sollten als Primärärzt*innen ihrer Patient*innen fungieren und klinisch für die Patient*innen verantwortlich sein, solange diese in deren Obhut sind. Interventionsradiolog*innen sollten Patient*innen vor und nach einem Eingriff beurteilen, eine gültige Einwilligung einholen, effektiv mit überweisenden Ärzt*innen und Patient*innen kommunizieren und Strategien für den Umgang mit komplexen klinischen Situationen und schwierigen Verhaltensweisen entwickeln. Die Behandlung der Patient*innen sollte auf den Grundsätzen der evidenzbasierten Medizin beruhen und mit nationalen und internationalen Leitlinien übereinstimmen, sofern diese verfügbar sind. Alle Forschungsarbeiten in der IR sollten mit den internationalen Regeln der Guten Klinischen Praxis¹² übereinstimmen:

Interventionsradiolog*innen sollten die Patient*innen über die Risiken des Eingriffs und über mögliche alternative Behandlungsmöglichkeiten sowohl auf der Station als auch im ambulanten klinischen Umfeld informieren.

Das Handbuch „Klinische Praxis in der IR“ enthält Leitlinien für einen umfassenden Ansatz in der Patient*innenversorgung, wobei die Rolle der Interventionsradiolog*innen als Spezialist*innen für die Beurteilung und Behandlung von Organsystemen oder Krankheiten hervorgehoben wird. Darüber hinaus bietet es praktische Anleitungen für die Grundsätze der klinischen Versorgung.¹³ Zum Inhalt gehören zahlreiche gut strukturierte Formulare für die Erhebung von Daten zur Patient*innen- oder Sozialanamnese sowie zur Durchführung von Untersuchungen.

¹² EMEA ICH Topic E(R2) Guideline for Good Clinical Practice. EMA/CHMP/ICH/135/1995, June 201, http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2009/09/WC500002874.pdf

¹³ Mahnken, A.H., Boullosa Seoane, E., Cannavale, A. et al. CIRSE Clinical Practice Manual. *Cardiovasc Intervent Radiol* 44, 1323–1353 (2021). (<https://www.cirse.org/education/standards-of-practice/clinical-practice-manual/>)

1.5.3 Professionalität und Ethik

Wie in den Leitlinien für die gute klinische Praxis und in CanMEDS 2005¹⁴ dargelegt, sollten Interventionsradiolog*innen am Arbeitsplatz jederzeit professionell auftreten, basierend auf den drei Säulen der Professionalität: Partnerschaft, Praxis und Performance.

Die Partnerschaft umfasst die Funktion des Kommunizierenden und des Kooperationspartners

Vertrauen

Eine Vertrauensbasis ist von grundlegender Bedeutung für die Beziehungen zwischen den Interventionsradiolog*innen und ihren Patient*innen, den Interventionsradiolog*innen und ihren Kolleg*innen sowie dem Berufsstand und der Gesellschaft. Entscheidend dabei sind folgende Punkte:

- Integrität und Ehrlichkeit in allen Aspekten ihrer ärztlichen Tätigkeit, einschließlich der fairen Behandlung von Patient*innen, des Handelns in gutem Glauben und der diskriminierungsfreien Entscheidung über die Gewährung oder Verweigerung einer Behandlung
- Aufrichtigkeit sowohl in der Kommunikation mit Patient*innen und Kolleg*innen als auch in der beruflichen Arbeit, z. B. bei der Führung von Aufzeichnungen, der Leitung einer Praxis, dem Umgang mit unerwünschten Ereignissen und in der Forschung

Patient*innenzentrierte Pflege

Behandeln Sie Patient*innen als individuelle Personen, berücksichtigen Sie ihre persönlichen Vorlieben, Ziele und Lebensweisen, handeln Sie mitfühlend und achten Sie die Würde der Patient*innen. Unterstützen Sie Patient*innen auch dabei, fundierte Entscheidungen über ihre eigene Gesundheit und Versorgung zu treffen.

Zusammenarbeiten

- Hören Sie Patient*innen und Kolleg*innen zu und berücksichtigen Sie ihre Ansichten, Kenntnisse, Fertigkeiten und Erfahrungen
- Wenn Meinungsverschiedenheiten auftreten, sollten Sie versuchen, sie durch weitere Gespräche zu klären und dabei die Meinung von Kolleg*innen oder Patient*innen respektieren

Gute Kommunikation

- Bauen Sie therapeutische Beziehungen zu Patient*innen/Angehörigen auf
- Holen Sie alle relevanten Informationen von Patient*innen /Angehörigen/Familien ein, fassen Sie sie zusammen und hören Sie effektiv zu
- Besprechen Sie geeignete Informationen mit Patient*innen/Angehörigen und dem Gesundheitsteam

Interessenvertretung

- Treten Sie als Anwalt*in Ihrer Patient*innen auf und sprechen Sie im Namen einzelner Patient*innen, um sicherzustellen, dass sie eine angemessene Gesundheitsversorgung erhalten
- Unterstützen Sie alle Patient*innen, indem Sie sich für eine gerechte Verteilung begrenzter Ressourcen und einen fairen Zugang zur Versorgung einsetzen

¹⁴ Frank, JR. (Hrsg.). 2005. *The CanMEDS 2005 physician competency framework. Better standards. Better physicians. Better care.* Ottawa: The Royal College of Physicians and Surgeons of Canada.

Praxis und Führungsrolle

Fürsorge bei der Behandlung von Patient*innen

Zeigen Sie Mitgefühl, seien Sie freundlich und rücksichtsvoll zu den Patient*innen und ihren Angehörigen und stellen Sie sicher, dass die Grundbedürfnisse der Patient*innen, wie Ernährung und Flüssigkeitszufuhr, erfüllt werden.

Vertraulichkeit

Ermöglichen Sie es den Patient*innen, ehrlich und umfassend über ihr Leben und ihre Symptome zu sprechen.

Förderung der Patient*innensicherheit

Halten Sie Sicherheitsverfahren ein, wie z. B. Maßnahmen zur Infektionskontrolle und Meldung von Zwischenfällen, Meldung von Bedenken, Schutz von Kindern und schutzbedürftigen Personen, die Ihre Praxis unmittelbar betreffen.

Seriosität

Seien Sie ehrlich und handeln Sie stets im besten Interesse der Patient*innen.

Selbstfürsorge

Interventionsradiolog*innen haben Anspruch auf gute Betreuung und Unterstützung durch ihre Kolleg*innen und Arbeitgeber*innen, wenn sie krank sind, müssen aber sicherstellen, dass ihr eigener Gesundheitszustand den Patient*innen keinen Schaden zufügt.

Praxismanagement

Sie sollten mit den in Ihrer Praxis eingesetzten Systemen zufrieden sein, z. B. mit den Aufzeichnungen und der Organisation von Dienstplänen und Vertretungsregelungen, die eine gute Versorgung der Patient*innen unterstützen. Melden Sie Ihre Bedenken, wenn Sie glauben, dass die Verwaltung oder andere Systeme eine gute Patient*innenversorgung behindern.

Verwendung der Ressourcen

Alle Ärzt*innen sollten verantwortungsvoll mit den Ressourcen umgehen. Sie müssen neben Ihrer primären Pflicht gegenüber Ihren eigenen Patient*innen auch die Bedürfnisse aller anderen Patient*innen berücksichtigen.

Interessenkonflikte

Diese können auftreten, wenn Ärzt*innen oder ihre engen Familienangehörigen finanzielle Interessen an Gesundheits- oder Pflegeeinrichtungen oder an der Medizinprodukte- oder Pharmaindustrie haben. Vermeiden Sie nach Möglichkeit Interessenkonflikte, die Ihr klinisches Urteilsvermögen beeinträchtigen oder als beeinträchtigend angesehen werden können. Wenn dies nicht möglich ist, sollten Sie die Patient*innen und alle anderen Betroffenen darüber informieren.

Leistungen als Wissenschaftler*innen und medizinische Expert*innen

Kompetenz

Streben Sie nach der bestmöglichen Versorgung auf der Grundlage von Fakten, soweit diese verfügbar sind, und zwar durch folgende Maßnahmen:

- Halten Sie sich über die Entwicklungen in ihrem Fachgebiet und über klinische Leitlinien für bewährte Verfahren auf dem Laufenden
- Führen Sie eine kritische Bewertung von medizinischen Informationsquellen durch
- Tragen Sie zur Entwicklung von neuem Wissen bei
- Nehmen Sie an der kontinuierlichen beruflichen Weiterbildung (CPD) und an anderen formellen und informellen Bildungs-, Ausbildungs- und Entwicklungsmaßnahmen teil
- Überprüfen Sie ihr Aktivitätsniveau und ihre Ergebnisse und setzen Sie sich mit ihnen auseinander, damit sie eventuelle Problembereiche in ihrer Praxis erkennen und beheben können
- Erkennen Sie Praxisbereiche, die Sie nicht ohne weitere Ausbildung oder Aufsicht übernehmen sollten, und verweisen Sie Patient*innen an einen Kollegen oder eine Kollegin, wenn Patient*innen Untersuchungen oder Behandlungen benötigen, die Kenntnisse oder Fertigkeiten erfordern, die außerhalb Ihrer klinischen Kompetenz liegen

Überlegte Praxis

Einblicke in die berufliche Praxis sind wichtig, um die Versorgungsstandards zu verbessern. Dazu gehören formelle Überprüfungen durch Audits, informelle Überlegungen darüber, wie sich persönliche Werte auf die Kommunikation mit Patient*innen, Kolleg*innen oder anderen auswirken können, und damit letztlich auf die ärztliche Versorgung.

Wahrnehmen der Vorbildfunktion

Für Medizinstudent*innen, Auszubildende und andere Kolleg*innen. Seien Sie sich der Auswirkungen bewusst, die Ihr Verhalten auf andere im klinischen Umfeld haben kann.

Lehre und Ausbildung von Medizinstudent*innen und Ärzt*innen, die neu in die Praxis kommen

Dies ist der Schlüssel für die künftige Gewährleistung einer guten Versorgung und für die Bereitstellung von formellem oder informellem Unterricht, Ausbildung und Unterstützung für Student*innen, Ärzt*innen und medizinisches Assistenzpersonal.

1.6 Übersicht über die Fortbildung

Das CIRSE-Exekutivkomitee und die IR-Abteilung der UEMS sind für die Überprüfung des Studienplans zuständig. Eine formelle Überprüfung durch eine Arbeitsgruppe wird alle 3 bis 5 Jahre stattfinden, da die IR-Aus- und Weiterbildung die moderne Praxis in einem neuen und sich schnell entwickelnden Bereich der Medizin widerspiegeln muss. Die regelmäßigen Sitzungen des Prüfungsausschusses bieten Gelegenheit, den Lehrplan zu erörtern und Änderungen vor einer formellen Überprüfung vorzuschlagen.



2 SYLLABUS

Abschnitt A

2.1 Grundlegende Themen der interventionellen Radiologie **31**

- 2.1.1 Kernsyllabus 31
- 2.1.2 Verwendung des Syllabus für die EBIR-Prüfung 32
- 2.1.3 Patient*innensicherheit 36
- 2.1.4 Erkennen und Reduzieren von Gefahren am Arbeitsplatz 38
- 2.1.5 Das Team der interventionellen Radiologie 42
- 2.1.6 Klinische Praxis der interventionellen Radiologie 42
- 2.1.7 Pharmakologie der interventionellen Radiologie 43
- 2.1.8 Bildgebung 44
- 2.1.9 Kernverfahren der interventionellen Radiologie 46

2.2 Spezielle Themen der interventionellen Radiologie **47**

Abschnitt B

- 2.2.1 Vaskuläre Diagnostik und Intervention 47

Abschnitt C

- 2.2.2 Nichtvaskuläre Eingriffe im Brustkorb, im Magen-Darm-Trakt
und im hepatobiliären System 74

Abschnitt D

- 2.2.3 Eingriffe in den Urogenitaltrakt und Nierentransplantationen 79

Abschnitt E

- 2.2.4 Eingriffe am Bewegungsapparat 83

Abschnitt F

- 2.2.5 Interventionelle Onkologie (IO) 86

2.1 Grundlegende Themen der interventionellen Radiologie

Die entsprechende Ausbildung der Interventionsradiolog*innen wird durch den Studienplan definiert (siehe Studienplan).

2.1.1 Kernsyllabus

Für Radiolog*innen, die nicht beabsichtigen, sich auf IR zu spezialisieren, sondern als diagnostische Radiolog*innen tätig sind und Interesse an grundlegenden IR-Kenntnissen haben, wird voraussichtlich der Zugang zu Teilen des modularen Ausbildungsprogramms möglich sein. Diese Auszubildenden sollten über gründliche Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation diagnostischer vaskulärer Techniken sowie über ein grundlegendes Verständnis der gängigen IR-Verfahren verfügen. Alle Auszubildenden sollten über diese Kernkompetenzen verfügen, bevor sie ihre Ausbildung zum Facharzt/zur Fachärztin für Radiologie beginnen, und ihre diagnostischen Fähigkeiten während ihrer Erstausbildung in diagnostischer Radiologie erworben haben. Dieser Kernsyllabus ist auch Teil des spezialisierten IR-Studienplans für praktische Ärzt*innen, die sich schwerpunktmäßig mit IR in ihrer beruflichen Praxis beschäftigen möchten.

Die folgenden Grundprinzipien gelten für alle Behandlungen innerhalb der IR. Am Ende der Ausbildung verfügen Auszubildende über Kenntnisse in den folgenden Bereichen:

- Einschlägige Anatomie für alle verschiedenen Organsysteme des Körpers, die für die IR-Praxis relevant sind, einschließlich Embryologie und Normvarianten
 - Kenntnis der komplementären Rolle der verschiedenen bildgebenden Verfahren bei der Planung der Beurteilung, der Behandlung und des Gesamtmanagements des Systems
- Epidemiologie einschließlich erwarteter Ergebnisse
- Pathophysiologie, darunter:
 - Ätiologie
 - Risikofaktoren
- Klinische Präsentation
 - Fähigkeit, eine angemessene Anamnese zu erheben, körperliche Untersuchungen durchzuführen und Patient*innen zu beurteilen und zu klassifizieren
- Untersuchung
 - Kompetenz bei der Anforderung und Auswertung von Labortests, die für die interventionelle Radiologie relevant sind, mit Kenntnis der präanalytischen Faktoren, die die Ergebnisse bestimmter Labortests beeinflussen, sowie der methodischen Grenzen bei der Auswertung der Ergebnisse
 - Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Umgangs mit biologischen Proben, die bei der Entnahme von Flüssigkeitsproben gewonnen werden, einschließlich der sterilen Verarbeitung der Proben, der Auswahl geeigneter Flaschen für die verschiedenen Proben, des geeigneten Flüssigkeitsvolumens für die Analyse und der Kenntnis der Transportsysteme für die Proben zum Labor sowie der Rückverfolgbarkeitsverfahren. Der Auszubildende muss außerdem auf allen Anforderungsformularen genaue und vollständige klinische Angaben machen

- Therapeutische Möglichkeiten
 - Kenntnis der nationalen Zulassungsvorschriften für Geräte und Materialien
 - Kenntnis der Indikationen, Kontraindikationen und des Spektrums an Behandlungsstrategien, einschließlich medizinischer, endovaskulärer/interventioneller und chirurgischer Alternativen, auf einem Niveau, das ausreicht, um die Behandlung mit Patient*innen zu besprechen und geeignete Behandlungspläne innerhalb einer MDT zu formulieren
 - Kenntnis der Ergebnisse interventioneller Verfahren, einschließlich Komplikationen, deren Vermeidung und Behandlung
 - Wissen über den Bedarf an Medikamenten vor, während und nach dem Verfahren, einschließlich der Verwendung von Chemotherapeutika, die in der Onkologie und bei Embolisationen eingesetzt werden
 - Auswahl der Patient*innen und angemessene Anwendung von lokaler Sedoanalgesie und Vollnarkose
 - Kenntnisse über die Beurteilung des Anästhesierisikos und des Leistungszustands des Patienten/ der Patientin, um selbständig die Eignung des Patienten/ der Patientin für die Durchführung von Eingriffen zu bestimmen und damit die Angemessenheit eines solchen Eingriffs zu ermitteln

2.1.2 Verwendung des Syllabus für die EBIR-Prüfung

Auf der Grundlage dieses Studienplans und Syllabus stärkt das EBIR die beruflichen Perspektiven in der IR, hilft beim Nachweis klinischer Kompetenz und Fertigkeiten, beweist das Engagement für die Verbesserung der Patient*innensicherheit und fördert die kompetente Ausübung eines breiten Spektrums minimal-invasiver Verfahren.

Die Inhalte des Syllabus werden verwendet, um ausgewogene Prüfungen zu erstellen, wobei die Relevanz jedes Themas durch die Gesamthäufigkeit, mit der ein Verfahren in Europa durchgeführt wird, berücksichtigt wird.

Jede Ausgabe der EBIR-Prüfung folgt einem Plan, der in der Bewertungstheorie als „Prüfungsplan“ bezeichnet wird, um sicherzustellen, dass relevante Themen häufig und solche, die in der täglichen Praxis möglicherweise nicht vorkommen, weniger häufig geprüft werden.

Um künftigen Kandidat*innen ein Höchstmaß an Transparenz und Hilfe bei der Prüfungsvorbereitung zu bieten, hat der EBIR-Prüfungsausschuss einen Überblick über den EBIR-Entwurf erstellt.

Die Fragen stammen aus sechs Abschnitten, A–F, und das Ampelsystem stellt die Verwendung im einzelnen Prüfungsentwurf dar.

- Grün: dieses Thema kommt häufig vor und wird in fast jeder Prüfung geprüft
- Gelb: dieses Thema wird in den meisten Prüfungen geprüft
- Rot: dieses Thema kommt seltener vor und wird nur in seltenen Fällen geprüft
- Lila: Aspekte dieser Themen werden vom IR-Programmdirektor, dem Leiter der Radiologieabteilung, einem Stipendienbetreuer oder leitenden IR-Kolleg*innen durch Unterzeichnung der EBIR-Kompetenz-Checkliste überprüft.

2 SYLLABUS

Abschnitt A

2.1 Grundlegende Themen der Interventionellen Radiologie

- 2.1.1 Kernsyllabus
- 2.1.2 Verwendung des Syllabus für die EBIR-Prüfung
- 2.1.3 Patient*innensicherheit
- 2.1.4 Erkennen und Reduzieren von Gefahren am Arbeitsplatz
- 2.1.5 Das Team der Interventionellen Radiologie
- 2.1.6 Klinische Praxis der interventionellen Radiologie
- 2.1.7 Pharmakologie der interventionellen Radiologie
- 2.1.8 Bildgebung
- 2.1.9 Kernverfahren der interventionellen Radiologie

2.2 Spezielle Themen der interventionellen Radiologie

Abschnitt B

2.2.1 Vaskuläre Diagnostik und Intervention

- 2.2.1.1 Arterielle Verschlusskrankheit
 - 2.2.1.1.1 Periphere arterielle Verschlusskrankheit
 - 2.2.1.1.2 Arterielle Erkrankungen der Aorta und der oberen Extremitäten
 - 2.2.1.1.3 Akute Aortensyndrome und aneurysmatische Erkrankungen
 - 2.2.1.1.4 Supraaortale arterielle Verschlusskrankheit
 - 2.2.1.1.5 Schlaganfall
 - 2.2.1.1.6 Vaskuläre Fehlbildungen
 - 2.2.1.1.7 Vaskuläres Trauma
 - 2.2.1.1.8 Arterielle Verschlusskrankheit der viszerale Gefäße
 - 2.2.1.1.9 Arterielle Probleme in der Geburtshilfe und Gynäkologie
- 2.2.1.2 Embolisation der Prostataarterien (PAE)
 - 2.2.1.2.1 Priapismus
- 2.2.1.3 Venenleiden
 - 2.2.1.3.1 Venöse Thrombose und Insuffizienz
 - 2.2.1.3.2 Pulmonale thromboembolische Erkrankung
 - 2.2.1.3.3 Erkrankung der Vena cava superior und inferior
 - 2.2.1.3.4 Portal- und Leberveneingriffe
 - 2.2.1.3.4.1 Erkrankung der Portalvene sowie transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt (TIPS) und Ballon-okkludierte retrograde transvenöse Obliteration (BRTO)
 - 2.2.1.3.4.2 Lebervenerkrankung und Budd-Chiari-Syndrom
 - 2.2.1.3.5 Eingriffe an den gonadalen Venen
 - 2.2.1.3.6 Gefäßzugang für die Hämodialyse
 - 2.2.1.3.7 Zentralvenöser Zugang
 - 2.2.1.3.8 Venöses Sampling

Abschnitt C**2.2.2 Nichtvaskuläre Eingriffe im Brustkorb, im Magen-Darm-Trakt und im hepatobiliären System**

- 2.2.2.1 Bildgesteuerte Biopsie und Drainage (einschließlich transjugulärer Leberbiopsie, aber ohne MSK)
- 2.2.2.2 Lymphatische Embolisation
- 2.2.2.3 Bildgesteuerte Aspiration und Drainage von Flüssigkeiten einschließlich Abszessen
- 2.2.2.4 Gastrointestinale Eingriffe
- 2.2.2.4.1 Legen von enteralen Sonden (Gastrostomie, Gastrojejunostomie, Jejunostomie, Zäkostomie)
- 2.2.2.4.2 Platzieren von Magen-Darm-Stents
- 2.2.2.5 Hepato-pankreato-biliäre (HPB-)Eingriffe

Abschnitt D**2.2.3 Eingriffe in den Urogenitaltrakt und Nierentransplantationen**

- 2.2.3.1 Nierenbeckenkelch- und Harnleiterobstruktion
- 2.2.3.2 Nierensteinerkrankung
- 2.2.3.3 Nierentumore und perirenale Flüssigkeitsansammlungen
- 2.2.3.4 Eingriffe in den Urogenitaltrakt
- 2.2.3.4.1 Akute Prostatitis (Abszess)
- 2.2.3.5 Eingriffe nach Nierentransplantation

Abschnitt E**2.2.4 Eingriffe am Bewegungsapparat**

- 2.2.4.1 Bildgeführte Biopsie
- 2.2.4.2 Perkutane Ablation von Knochen- und Weichteiltumoren
- 2.2.4.3 Intraartikuläre Injektionen unter Bildführung
- 2.2.4.4 Perkutane Osteoplastie
- 2.2.4.5 Wirbelsäuleneingriffe
- 2.2.4.5.1 Eingriffe bei Wirbelkörperkompressionsfrakturen (VBCF) (siehe auch Abschnitt 2.2.5.3.4)
- 2.2.4.5.2 Wirbelsäuleneingriffe an Bandscheiben, Nerven und Facettengelenken

Abschnitt F**2.2.5 Interventionelle Onkologie (IO)**

- 2.2.5.1 Grundlagen der IO
- 2.2.5.2 Vaskuläre interventionelle Onkologie
- 2.2.5.3 Nichtvaskuläre interventionelle Onkologie
- 2.2.5.3.1 Bösartige Thorax- und Abdominalerkrankungen
- 2.2.5.3.2 Bösartige Erkrankungen der Gallenwege (siehe auch HPB, Abschnitt 2.2.2.5)
- 2.2.5.3.3 Prostatakarzinom
- 2.2.5.3.4 Bösartige Erkrankungen des Bewegungsapparats

2.1.3 Patient*innensicherheit

Zielsetzungen

- Die Patient*innensicherheit sollte im Mittelpunkt aller IR-Praktiken stehen, und die Auszubildenden sollten in die Leitung, die Verbesserung der Leistungen, die Einhaltung nationaler/internationaler Standards, das tägliche Risikomanagement, die regelmäßige Teilnahme an Morbiditäts- und Mortalitätssitzungen, die Durchführung von Audits und die Übermittlung von Daten an lokale und nationale Register einbezogen werden
- Eine angemessene Versorgung ist von zentraler Bedeutung für die Patient*innensicherheit und die Zufriedenheit mit einem Eingriff. Die Auszubildenden müssen lernen, Patient*innen vor, während und nach dem Eingriff zu beurteilen und zu betreuen. Am Ende der Ausbildung werden die Auszubildenden folgende Fähigkeiten besitzen:

Auswählen von Patient*innen für invasive Eingriffe

- Ermitteln, welche Patient*innen von einem invasiven diagnostischen oder therapeutischen Verfahren profitieren, und Beraten über die am besten geeignete Behandlung durch eine Betrachtung folgender Punkte:
 - Anamnese und Untersuchung
 - Nicht-invasive bildgebende Untersuchungen vor dem Eingriff
 - Ergebnisse der Laboruntersuchungen
 - Beabsichtigte und erwartete Ergebnisse des Eingriffs
- Es wird erwartet, dass die Auszubildenden erkennen, wann die Informationen nicht ausreichen, um eine angemessene Beurteilung des Patienten/der Patientin vorzunehmen
- Verwenden Sie eine spezielle IR-Checkliste zur Patient*innensicherheit (z. B. www.cirse.org/Checklist)
- Die Auszubildenden demonstrieren eine angemessene Kommunikation mit den Patient*innen und den überweisenden Ärzt*innen über die Angemessenheit des Eingriffs
- Wenn ein Eingriff als unangemessen erachtet wird, sollten die Auszubildenden in der Lage sein, in Zusammenarbeit mit dem Patienten/der Patientin und dem überweisenden Arzt oder der überweisenden Ärztin den passenden Behandlungspfad festzulegen
- Der/die Auszubildende sollte Zugang zu einer Klinik für Anästhesie haben und wissen, wann er/sie Patient*innen an eine Klinik für Anästhesievorbeurteilung überweisen muss, wenn der Patient/die Patientin als Risiko für eine bewusste Sedierung¹⁵ eingestuft wird

Ordnungsgemäße Beurteilung eines Patienten/einer Patientin vor einem IR-Verfahren

- Erhebung einer relevanten Krankengeschichte
- Durchführung einer gezielten körperlichen Untersuchung
- Erkennen von anamnestischen/körperlichen Befunden oder Behandlungsszenarien, die eine Absprache mit anderen Fachrichtungen oder eine Überweisung an diese erfordern
- Ermittlung der Medikamente, die vor einem vorgeschlagenen therapeutischen Verfahren möglicherweise angepasst werden müssen

Ermittlung von Faktoren, die das Verfahrensrisiko und das Risiko einer bewussten Sedierung erhöhen, und Zuweisung eines ASA-Scores (American Society of Anaesthesiology) anhand folgender Punkte:

- Anamnese und körperliche Untersuchung
- Ergebnisse geeigneter Labortests
- Bitte um geeignete weitere Unterstützung durch andere klinische Teams (z. B. Anästhesie)¹⁵

¹⁵ Hinkelbein et al. *European Society of Anaesthesiology and European Board of Anaesthesiology guidelines for procedural sedation and analgesia in adults. Eur J Anaesthesiol* 2018; 35:6-24

Die Einwilligung ist ein Prozess, der sich über mehrere Wochen erstrecken kann, um dem Patienten/der Patientin Zeit zu geben, die Informationen zu überdenken, und der mit der Unterzeichnung eines Formulars abgeschlossen wird. Um eine Einwilligungserklärung zu erhalten, sollte der Eingriff mit dem Patienten/der Patientin besprochen werden, um Folgendes zu erklären:

- Zweck des Eingriffs
- Wahrscheinliches Ergebnis der therapeutischen Maßnahme in Bezug auf folgende Punkte:
 - Technischer Erfolg
 - Klinischer Erfolg
 - Rückfallquote
- Risiken des Eingriffs
- Nutzen des Eingriffs
- Erforderliche Folgeuntersuchungen/-verfahren
- Alternative Therapiemöglichkeiten

Der Auszubildende wird folgende Fertigkeiten demonstrieren:

- Angemessene Kommunikation mit dem Patienten/der Patientin und den zuständigen Ärzt*innen über potenzielle Risiken und deren Auswirkungen auf die Behandlung
- Erkennen und Verstehen der Aufgaben anderer Fachbereiche bei der gemeinsamen Behandlung von Patient*innen sowie respektvolle und effiziente Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen
- Fähigkeit, vor, während oder nach einem Eingriff die richtigen Medikationen/ Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, und zwar im Hinblick auf:
 - Blutzuckeranomalien
 - Hoher oder niedriger Blutdruck
 - Infektion/Antibiotikatherapie
 - Nierenfunktionsstörung
 - Koagulopathie/Antikoagulation
 - Reaktionen und Wechselwirkungen von Medikamenten/Kontrastmitteln
 - Bewusste Sedierung
 - Anästhesie/Analgesie
- Beherrschung der neuesten Wiederbelebungsverfahren
- Fähigkeit, periprozedurale Komplikationen oder Probleme zu erkennen und zu wissen, wie man damit umgeht und wann man fachliche Hilfe in Anspruch nehmen muss, z. B.:
 - Reaktionen auf Kontrastmittel
 - Übermäßige Sedierung
 - Schmerzen und Ängste
 - Übelkeit/Erbrechen
 - Verminderte Sauerstoffsättigung/Atmungsstillstand
 - Herzrhythmusstörungen und Herzstillstand
 - Sepsis
 - Bluthochdruck/Blutdruckabfall
 - Abnormaler Blutzucker
 - Hämorrhagie/Hämatome

Sicherstellung einer angemessenen periprozeduralen Versorgung des Patienten/der Patientin, wozu Folgendes gehört:

- Angemessene Personalausstattung: Krankenpfleger*in, Röntgenassistent, OP-Assistent (ODA) usw.
- Angemessene Überwachung: Puls, Blutdruck, Sauerstoffsättigung usw.
- Unverzögliche Erkennung von Überwachungsanomalien (durch den Bediener oder anderes geschultes Personal)
- Unverzögliche Erkennung (durch den Bediener oder anderes geschultes Personal) von körperlichen Anzeichen und Symptomen, die unverzüglich behandelt werden müssen
- Umsetzung eines Notfallplans für die angemessene Behandlung von Problemen

Sicherstellung einer angemessenen Nachsorge für den Patienten/die Patientin durch

- Aufzeichnung eines Nachsorgeplans in der Patient*innenakte
- Effiziente Unterrichtung der Radiologie, des klinischen Stationspersonals und des Patienten/der Patientin über den Plan
- Sicherstellung, dass außergewöhnliche Versorgungsaspekte ausdrücklich an die Stationsteams weitergegeben werden

Angemessene Nachbetreuung von Patient*innen im stationären und ambulanten Bereich durch

- Begutachtung des Patienten/der Patientin nach dem Eingriff und Sicherstellung einer angemessenen Versorgung
- Betreuung und Beratung in eingriffsrelevanten Fragen, z. B.:
 - Drainageschläuche
 - Schmerztherapie
 - Postembolisations-/Ablationssyndrom
 - Hämatom und falsches Aneurysma
- Kommunikation mit anderen zuständigen Ärzt*innen, dem Patienten/der Patientin und seinen/ihren Angehörigen
- Bereitstellung geeigneter eingriffsspezifischer Fachliteratur bei der Entlassung im Hinblick auf die Entlassungsanweisungen
- Veranlassung geeigneter ambulanter Nach- und Folgeuntersuchungen
- Sicherstellung, dass alle Verfahrensproben das entsprechende Labor erreichen

2.1.4 Erkennen und Reduzieren von Gefahren am Arbeitsplatz

Zielsetzungen

Am Ende der Ausbildung wird der Auszubildende in der Lage sein, folgende Punkte auf ein Minimum zu senken:

- Komplikationen bei IR-Verfahren
- Risiken ionisierender Strahlung für den Patienten/die Patientin und das IR-Personal
- Der Auszubildende baut auf dem Strahlenschutzmodul auf, das während der Ausbildung in der diagnostischen Radiologie absolviert wurde, wie es im European Training Curriculum Level I + II dargestellt ist. Er kennt die Bedeutung der Arbeit nach dem ALARA-Prinzip (As Low As Reasonably Achievable; so niedrig wie sinnvollerweise erzielbar)¹⁶
- Darüber hinaus werden die Auszubildenden, die sich auf IR spezialisieren, die in Tabelle 3 aufgeführten Lernergebnisse erreichen

Am Ende der Ausbildung verfügen die Auszubildenden über folgende Fähigkeiten:

- Nachweis von Kenntnissen über die Risiken von Krankheitserregern, gefährlichen Medikamenten und Materialien
- Identifizierung von Patient*innen mit hohem Risiko für durch Blut und Körperflüssigkeiten übertragene Krankheitserreger
- Nachweis von Kenntnissen über das Auftreten und die Übertragungswege von häufigen Krankheitserregern, z. B. Virushepatitis, HIV und MRSA bei IR-Patient*innen
- Nachweis von Kenntnissen des rechtlichen Rahmens für meldepflichtige Krankheiten im Land der Praxis
- Kenntnisse über die Methoden zur Verringerung der Übertragung auf das behandelnde Personal und andere Patient*innen, darunter:
 - Schutzkleidung
 - Ordnungsgemäße Verwendung und Entsorgung von kontaminierter Kleidung und scharfen Instrumenten
 - Immunologischer Schutz
- Kenntnisse über die Vermeidung und Behandlung von Nadelstichverletzungen
- Wissen um die Verletzungsrisiken bei der Verlegung von Patient*innen
- Erläuterung, wie arbeitsbedingte Verletzungen des Bewegungsapparats begrenzt/verringert werden können

¹⁶ Weitere Informationen zu ALARA finden Sie unter <http://www.eurosafeimaging.org/eman>, der Website des European Medical ALARA Network.

Tabelle 3: Zusätzliche Lernergebnisse für interventionelle Radiolog*innen im Strahlenschutz¹⁷

	Wissen (Fakten, Grundsätze, Theorien, Praktiken)	Fertigkeiten (kognitiv und praktisch)	Kompetenz (Verantwortung und Autonomie)
Strahlenphysik	K1. Kenntnis der speziellen Anforderungen an die Bildentstehung und Bildqualität in Bezug auf die Fluoroskopie	S1. Anwendung der Strahlenphysik zur Optimierung von Interventionsprotokollen mit minimaler Exposition, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen	
Ausrüstung	K2. Kenntnis und ausführliche Erläuterung der folgenden Merkmale von Fluoroskopen: Flachbildschirm-/Bildverstärkerdetektoren (darunter Probleme mit Bildverstärkern wie geometrische Verzerrungen, Magnetfeldeffekte in der Umgebung), kontinuierliche und gepulste Aufnahme einschließlich Bildfrequenz, automatische Helligkeitsregelung, Durchleuchtung mit hoher Dosisleistung, Cine-Durchläufe, Halten des letzten Bildes, Roadmapping	S2. Tägliches Anwenden der technischen Leistungsmerkmale der spezifischen Ausrüstung, Anwenden aller qualitätsverbessernden und dosisschonenden Faktoren, jedoch Kennen der Grenzen des bildgebenden Geräts und der verwendeten interventionellen Geräte	C1. Wählen der besten interventionellen Ausrüstung für Ihr Patient*innenspektrum basierend auf den verfügbaren Ressourcen C2. Kenntnis der Wartungsverfahren und Überwachung dieser Verfahren in Zusammenarbeit mit den örtlichen legislativen Behörden und Krankenhausbehörden
K3.	Erläutern der Grundsätze des Managements von Medizinprodukten (einschließlich der zugehörigen Software), darunter Planung, Bewertung des klinischen Bedarfs, Spezifikation für Ausschreibungs-zwecke, Bewertung der ausgeschriebenen Produkte, Beschaffung, Abnahmeprüfung, Inbetriebnahme, Konstanzprüfung, Wartung und Außerbetriebnahme; Verwaltung von Dienstleistungsverträgen		
Radiobiologie	K4. Erläuterung der strahlenbiologischen Dosis-Wirkungs-Beziehungen, die für die interventionelle Radiologie im Hinblick auf die Patient*innensicherheit relevant sind, einschließlich der Erörterung des physikalischen und biologischen Hintergrunds, der Reaktion des Gewebes auf Strahlung auf molekularer, zellulärer und makroskopischer Ebene, der Modelle für strahleninduzierten Krebs und der erblichen Risiken sowie der Strahlenwirkungen auf den Menschen im Allgemeinen, auf Kinder und die Leibesfrucht		

¹⁷ Europäische Kommission, Strahlenschutz Nr. 175: Europäische Kommission. Leitlinien für die Aus- und Weiterbildung von medizinischem Fachpersonal im Bereich Strahlenschutz in der Europäischen Union. 2014

Tabelle 3: Zusätzliche Lernergebnisse für interventionelle Radiolog*innen im Strahlenschutz

	Wissen (Fakten, Grundsätze, Theorien, Praktiken)	Fertigkeiten (kognitiv und praktisch)	Kompetenz (Verantwortung und Autonomie)
Strahlenschutz in der interventionellen Radiologie (Röntgenstrahlen)	K5. Definieren des ALARA-Prinzips und seiner Anwendbarkeit in der interventionellen Radiologie	S3. Optimierung von Verfahrensprotokollen durch die Verwendung von Standardarbeitsanweisungen (SOPs) für die interventionelle Radiologie und durch deren Anpassung an die spezifische Patient*innengröße	C5. Beraten von Patient*innen über die strahlenbedingten Risiken und Vorteile eines geplanten interventionellen Verfahrens
	K6. Erläutern der Bedeutung von Legitimation und Optimierung in Bezug auf die interdisziplinäre Radiologiepraxis	S4. Individuelle Auswahl des besten Kompromisses zwischen Risiko-Nutzen-Verhältnis, Bildqualität, Verfahrensergebnis und Strahlenbelastung	C6. Übernehmen von Verantwortung für die Legitimation der Strahlenexposition bei allen Patient*innen, die sich einem Verfahren der interventionellen Radiologie unterziehen, unter besonderer Berücksichtigung schwangerer (oder möglicherweise schwangerer) Patientinnen
	K7. Erläutern der Konzepte und Hilfsmittel für das Dosismanagement in der interventionellen Radiologie bei erwachsenen und pädiatrischen Patient*innen	S5. Überwachung der Verwendung persönlicher Schutzausrüstungen des Personals bei Eingriffen, Unterstützung der regelmäßigen Überwachung des Arbeitsplatzes und des Einzelnen sowie der Bewertung der Exposition, der Untersuchung und der Folgemaßnahmen, der Gesundheitsüberwachung und der Aufzeichnungen	C7. Übernehmen von Verantwortung für die Optimierung der Technik/des Protokolls für ein bestimmtes Interventionsverfahren auf der Grundlage der patient*innenspezifischen Bedürfnisse
	K8. Erläutern der Faktoren, die die Bildqualität und die Dosis in der interventionellen Radiologie beeinflussen	S6. Einsatz und Beratung bei der Anwendung von Strahlenschutzmaßnahmen in der interventionellen Radiologie	C8. Übernehmen der Verantwortung für die Anwendung der Grundsätze der Legitimation (Risiko-Nutzen-Bewertung), der Optimierung (einschließlich ALARA) und der Festlegung von Referenzwerten, um die Patient*innen vor unnötigen Risiken durch Strahlung zu schützen
	K9. Beschreibung der Methoden und Instrumente für das Dosismanagement in der interventionellen Radiologie	S7. Schätzung der effektiven Dosen bei Verfahren der interventionellen Radiologie auf der Grundlage messbarer Expositionsparameter (KAP, Hautdosis)	C9. Übernehmen der Verantwortung für die Anwendung des optimalen größten- und problemangepassten individuellen Protokolls für Hochdosisverfahren (TIPS usw.)
	K10. Erläutern der grundlegenden Konzepte der Messung und Berechnung der Patient*innendosis in der interventionellen Radiologie	S8. Schätzung der Fälle mit hoher Hautdosis	C10. Übernehmen der Verantwortung für die Vermeidung von sehr hohen Hautdosen, die deterministische Wirkungen verursachen
	K11. Beschreibung der wichtigsten Überlegungen zum Strahlenschutz bei der Anmeldung einer interventionellen Radiologieeinheit	S9. Berechnung des Patient*innenrisikos aus den Messdaten der Dosimetriegrößten, die zur Bewertung der biologischen Schadwirkungen verwendet werden	C11. Nachsorge von Patient*innen zur Überprüfung des Auftretens von deterministischen Effekten
	K12. Nennen der erwarteten Dosen (anhand einer Referenzperson) für die wichtigsten Verfahren der interventionellen Radiologie		
	K13. Erläutern der quantitativen Risiko- und Dosisbewertung für Arbeitnehmer*innen und die Öffentlichkeit in der interventionellen Radiologie		

Tabelle 3: Zusätzliche Lernergebnisse für interventionelle Radiolog*innen im Strahlenschutz

	Wissen (Fakten, Grundsätze, Theorien, Praktiken)	Fertigkeiten (kognitiv und praktisch)	Kompetenz (Verantwortung und Autonomie)
Qualität	<p>K14. Definieren von Qualitätssicherung (QS) in der interventionellen Radiologie, QS-Management und Verantwortlichkeiten, Entwerfen eines QS- und Strahlenschutzprogramms für die interventionelle Radiologie</p> <p>K15. Nennen der wichtigsten Komponenten der Bildqualität und ihrer Beziehung zur verfahrensbedingten Patient*innenexposition</p> <p>K16. Erläutern des Prinzips der diagnostischen Referenzwerte (DRL) bei Verfahren der interventionellen Radiologie</p>	<p>S10. Kenntnis der Auswirkungen von Bildern schlechter Qualität bei Verfahren der interventionellen Radiologie</p> <p>S11. Vermeiden von unnötiger Strahlenexposition des Patienten/der Patientin bei Verfahren der interventionellen Radiologie durch Optimierung der durchgeführten Techniken (Größe und Positionierung des Röntgenfeldes, Gonadenschutz, Abstand zwischen Röhre und Haut, korrekte Strahlenfilterung, Minimierung und Aufzeichnung der Durchleuchtungszeit, Ausschluss nicht notwendiger Projektionen)</p> <p>S12. Entwickeln einer Unternehmensrichtlinie, um die Dosen für das IR-Personal so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar zu halten (ALARA)</p>	
Recht und Vorschriften	<p>K17. Benennen des einschlägigen rechtlichen Rahmens für die Ausübung der interventionellen Radiologie in Ihrem Land</p>	<p>S13. Finden und Anwenden der relevanten Vorschriften in jeder klinischen Situation in der interventionellen Radiologie</p>	<p>C12. Übernehmen der Verantwortung für die Einhaltung der Patient*innenschutzvorschriften (ggf. einschließlich verfahrensbezogener Referenzwerte)</p>

2.1.5 Das Team der Interventionellen Radiologie

Zielsetzungen

Am Ende der Ausbildung werden die Auszubildenden folgende Fähigkeiten besitzen:

Anerkennung und Förderung einer Teamumgebung in der IR-Praxis, wozu folgende Personengruppen gehören:

- Röntgenassistent*innen/MTR
- Krankenpfleger*in
- Helfer*innen in der Radiologie
- Andere Kliniker*innen, darunter Onkolog*innen, Chirurg*innen und andere Ärzt*innen

Beitrag zur Schaffung eines sicheren, motivierenden Arbeitsumfelds, in dem alle Mitglieder des IR-Teams zur Mitarbeit ermutigt werden

- Unterstützung der medizinischen Weiterbildung der Mitglieder des IR-Teams
- Einbeziehung von Teammitgliedern in Forschung und Audits
- Einbindung der verschiedenen Mitglieder des IR-Teams in die Qualitätssicherungsprogramme bei Lehre und Mentoring

Mit zunehmender Erfahrung entwickeln sich die Auszubildenden zu eigenständigen Auszubildenden und Mentor*innen für die jüngeren Auszubildenden und andere Mitarbeiter*innen. Sie müssen die Fähigkeit erlangen, die Mitglieder des IR-Teams zu unterrichten und deren Fähigkeiten zu fördern.

- Kenntnis der eventuellen Verantwortlichkeiten und Beschränkungen in der IR-Praxis von:
 - Röntgenassistent*innen/MTR
 - Krankenpfleger*in
- Ermutigung der Teammitglieder zum Erwerb neuer Fähigkeiten, die die Zufriedenheit mit der Arbeit und das berufliche Fortkommen verbessern, z. B. vaskulärer Ultraschall, venöser Zugang

2.1.6 Klinische Praxis der interventionellen Radiologie

Zielsetzungen

Am Ende der Ausbildung werden die Auszubildenden folgende Fähigkeiten besitzen:

Erkennen der Bedeutung der bereichsübergreifenden Kommunikation

- Gewährleistung einer angemessenen Prioritätensetzung und Betreuung aller Überweisungen
- Sicherstellen, dass Patient*innen von einem geeigneten Kliniker beurteilt und beraten werden
- Sicherstellung der Kenntnis des gesamten Kompetenzrepertoires der IR
- Sicherstellen, dass sie über die Behandlungsmethoden für ihre Patient*innen informiert sind
- Sicherstellung einer angemessenen Behandlung und Weiterbehandlung durch andere klinische Teams
- Effiziente Kommunikation mit verschiedenen Personalgruppen, darunter:
 - Krankenpflegepersonal, medizinische Fachkräfte, medizinisches Nachwuchspersonal, Berater*innen aus anderen relevanten Fachbereichen, Büropersonal
- Sicherstellen, dass Informationen für andere klinische Versorgungsteams leicht zugänglich sind
- Erleichterung von Forschung und Audits

Kenntnis der Notwendigkeit, eine IR-Klinik aufzubauen und zu unterhalten, um Folgendes zu bewerkstelligen:

- Beurteilung von Patient*innen vor und nach dem Eingriff
- Bereitstellung von Informationen und Einholung einer Einwilligungserklärung im Vorfeld von medizinischen Eingriffen
- Unterstützung der offiziellen Dokumentation in den Krankenakten der Patient*innen
- Förderung der IR als klinische Praxis

Verstehen der Kodierungssysteme im Gesundheitswesen

- Kenntnis des Finanz- und Geschäftsmodells für den IR-Dienst
- Gewährleistung angemessener Verträge für eine sichere und nachhaltige Erbringung von Leistungen

Versorgung von Patient*innen nach Bedarf in der IR-Klinik

- Gewährleistung einer optimalen ärztlichen Versorgung
- Effektive Kommunikation und Aufbau einer Beziehung zu den Patient*innen
- Ordnungsgemäße Bewertung von Ergebnismaßnahmen
- Erleichterung von Forschung und Audits

Erkennen des Wertes, eine Anlaufstelle für die Überweisung von Patient*innen zu werden

- Förderung einer effektiven Teamarbeit innerhalb des Krankenhauses
- Gewährleistung einer raschen Überweisung an die entsprechenden klinischen Teams
- Erleichterung der Einholung relevanter klinischer Ratschläge für die Patient*innenbehandlung
- Verständnis für die Bedeutung der Teilnahme an relevanten MDT-Sitzungen

Datenschutz, Einhaltung des institutionellen und nationalen Datenschutzes sowie ethischer Standards in Bezug auf folgende Punkte:

- Alle medizinischen Unterlagen
- Korrespondenz
- Verwendung von Patient*innendaten zu Forschungszwecken

Verstehen der Mechanismen und Anforderungen für die kontinuierliche Überwachung der Qualitätssicherung, darunter

- Regelmäßige Dokumentation und Klassifizierung von Komplikationen bei IR-Verfahren
- Regelmäßige Morbiditäts- und Mortalitätsbesprechungen
- Wirksame Audits
- Beitrag zu nationalen Audits der Praxis und der Ergebnisse in der IR

2.1.7 Pharmakologie der interventionellen Radiologie

Zielsetzungen

Am Ende der Ausbildung kennen die Auszubildenden die Indikationen, Kontraindikationen, Wechselwirkungen und Nebenwirkungen der wichtigsten pharmakologischen Wirkstoffe, die üblicherweise in der IR eingesetzt werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf:

- Ätiologie, Prävention und Behandlung von Kontrastmittelreaktionen
- Kontrastmittel [Verstehen von Verwendung, Einschränkungen und Gefahren, einschließlich Kohlendioxid (CO₂) und Gadolinium (Gd)]¹⁸

¹⁸ <https://www.esur.org/esur-guidelines-on-contrast-agents/>

- Lokalanästhetika
- Analgetika
- Beruhigungsmittel
- Vasoaktive Medikamente
- Medikamente, die die Blutgerinnung beeinflussen, einschließlich neuer oraler Antikoagulanzen
- Bei Diabetes verwendete Medikamente
- Medikamente zur Behandlung von Bluthochdruck
- Statine
- Antibiotika
- Antiemetika
- Chemotherapeutika, die üblicherweise in der IR eingesetzt werden (z. B. Cisplatin, Doxorubicin usw.)
- Behandlung von Kreislaufkollaps und Schock
- Behandlung/Pharmakologie des Herz- und Atemstillstands

2.1.8 Bildgebung

Zielsetzungen

Der/die Auszubildende versteht die Mechanismen, komplementären Aufgaben und Grenzen der verschiedenen bildgebenden Verfahren wie Ultraschall, Magnetresonanztomographie, computertomographische Angiographie, Katheterangiographie (einschließlich digitaler Subtraktionsangiographie und 3D-Rotationsangiographie), Kegelstrahl-CT und Bildfusion bei der Untersuchung und Therapiesteuerung in den verschiedenen Organsystemen.

Am Ende der Ausbildung sollte der/die Auszubildende in der Lage sein, bildgebende Verfahren durchzuführen und die verschiedenen bildgebenden Verfahren für die relevanten Organsysteme zur Diagnose, Stadienbestimmung, Nachsorge und Steuerung von Therapien zu integrieren, darunter Ultraschall, MR (einschließlich MR-Angiographie), CT (einschließlich CT-Angiographie), PET-CT, Szintigraphie und Bildfusion.

Ultraschall

Der/die Auszubildende sollte nachweisen, dass er/sie Folgendes versteht und ausführen/interpretieren kann:

- Duplex-Ultraschall, einschließlich arterieller und venöser Untersuchungen
- Normale und abnorme arterielle und venöse Doppler-Wellenformen
Übliche Doppler-Untersuchungen, wie z. B. Doppler-Untersuchungen der Halsschlagader, der Leber, des Mesenteriums und der Nieren sowie venöse und arterielle Duplex-Untersuchungen der unteren Extremitäten
- Kontrastverstärkte Ultraschallbildgebung (CEUS)

CT und CT-Angiographie (CTA)

Der/die Auszubildende sollte umfassende Kenntnisse in folgenden Bereichen haben:

- Die physikalischen Grundlagen der Spiral-, Multidetektor- und Dual-Energy-CT
- CT- und CTA-Protokolle einschließlich der verwendeten Kontrastmittel und Rekonstruktionstechniken
- Strahlungsdosen für verschiedene CT-Techniken, einschließlich CTA, und Methoden zu deren Reduzierung
- Vor- und Nachteile der CTA gegenüber anderen Techniken

MR und MR-Angiographie (MRA)

Der/die Auszubildende sollte Kenntnisse in folgenden Bereichen haben:

- Magnetresonanztomographie, einschließlich der Auswirkungen von und auf implantierte Materialien, z. B. Herzschrittmacher, Gefäßstents und -implantate, Gelenkprothesen
- MR-Physik, einschließlich MRA-Techniken
- Vor- und Nachteile der verschiedenen Kontrastmittel, die für MR und MRA verwendet werden
- Unterschiede zwischen kontrastverstärkten und unverstärkten Techniken bei der MRA
- Vor- und Nachteile der MRA im Vergleich zu anderen Techniken

Diagnostische (Katheter-)Angiographie/Venographie

Der/die Auszubildende sollte in der Lage sein, diese Verfahren in Notfällen und bei gewählten Eingriffen durchzuführen.

Allgemeine Grundsätze

Der/die Auszubildende sollte Kenntnisse in folgenden Bereichen haben:

- Chemische Grundlagen der verschiedenen verwendeten Kontrastmittel, einschließlich CO₂ und Gadolinium, sowie die Indikationen, Kontraindikationen, Vor- und Nachteile der einzelnen Kontrastmittel für die Angiographie
- Mechanismen zur Minimierung der Nephrotoxizität bei Hochrisikopatient*innen, wie Patient*innen mit Diabetes oder Nierenfunktionsstörungen

Technik der arteriellen Punktion

Der/die Auszubildende sollte umfassende Kenntnisse in folgenden Bereichen haben:

- Standardanatomie der Leiste, einschließlich der Lage des Leistenbandes und des Nervus femoralis, der Arterie und Vene
- Die Seldinger-Technik der arteriellen und venösen Punktion
- Ultraschallgesteuerte Gefäßpunktion
- Mechanismen für das Einführen von Führungsdrähten, Mänteln und Kathetern in die Leiste
- Mechanismen der Blutstillung an der Einstichstelle, einschließlich der manuellen Kompression und der Verwendung gängiger Verschlussvorrichtungen
- Alternative Stellen für die arterielle Punktion, z. B. brachial, axillär, radial, ulnar, popliteal, tibial und pedal
- Verstehen der Funktionen sowie der Vor- und Nachteile der einzelnen Zugänge

Diagnostische Katheterangiographie

Der/die Auszubildende sollte Kenntnisse in folgenden Bereichen haben:

- Führungsdrähte, Schleusen sowie (Pigtail- und selektive) Katheter, die für gängige diagnostische angiografische Verfahren verwendet werden
- Digitale Subtraktionsangiographietechniken, Bolus-Chase-Techniken, Roadmapping, Smart Mask- und Pixel-Shift-Techniken
- Standardanatomie der Arterien und Venen sowie Variationen der Anatomie im gesamten Körper
- Periphere Gefäßangiographie
- Mesenteriale und Nierenangiographie
- Abdominale Aortographie
- Thorakale Aortographie
- Karotis-, Vertebral- und Subclavia-Angiographie
- Diagnose von atherosklerotischen Erkrankungen, Vaskulitis, Aneurysmen, Thrombosen, Embolien und anderen Gefäßpathologien
- Postprozedurale Versorgungsmaßnahmen für diagnostische Standard-Gefäßverfahren

Die Auszubildenden sollten die mit den verschiedenen Bildgebungsmodalitäten verbundenen Risiken kennen:

- Komplikationsraten für gängige diagnostische Katheterverfahren
- Exposition gegenüber ionisierender Strahlung, sowohl für den Patienten/die Patientin als auch für das IR-Team
- Körperliche Verletzungen während/als Folge einer arteriellen Katheterisierung

2.1.9 Kernverfahren der interventionellen Radiologie

Die folgenden Verfahren werden für die Gewährleistung eines sicheren und nachhaltigen IR-Notfalldienstes rund um die Uhr als unerlässlich angesehen. Unabhängig von den Interessen des jeweiligen Fachgebiets gelten diese als Kernkompetenzen, die alle Interventionsradiolog*innen beherrschen sollten. Die Auszubildenden sollten sicherstellen, dass sie diese Kompetenzen während der Ausbildung und als etablierte, praktizierende Interventionsradiolog*innen erlernen und aufrechterhalten. Diese Themen werden in der EBIR-Prüfung häufiger abgefragt.

1. Blutstillung
 - a) Embolisation von gastrointestinalen Blutungen
 - b) Embolisation von traumatischen Blutungen
 - c) Stenteinlage bei Trauma

2. Sepsiskontrolle
 - a) Gallendrainage und -stenting
 - b) Nephrostomie
 - c) Abszessdrainage

3. Thrombolyse sowie unterstützende Angioplastie und Stenting
 - a) Arteriell bei akuter Extremitätenischämie
 - b) Venös für Phlegmasie

2.2 Spezielle Themen der interventionellen Radiologie

2.2.1 Vaskuläre Diagnostik und Intervention

Vaskuläre Interventionsradiolog*innen haben es mit einem breiten Spektrum von Erkrankungen zu tun, die fast alle Organsysteme umfassen und sowohl Arterien als auch Venen betreffen.

2.2.1.1 Arterielle Verschlusskrankheit

2.2.1.1.1 Periphere arterielle Verschlusskrankheit

Wissen

Obere Gliedmaßen:

- Beschreibung der für das Thoracic-Outlet-Syndrom (TOS) relevanten Anatomie
- Beschreibung der Provokationsmanöver zur Auslösung eines Subclavian-Steal-Syndroms bei nicht-invasiven Untersuchungen
- Beschreibung der Manöver zur Verstärkung von thorakalen Kompressionssyndromen

Beschreibung und Erkennung von Kollateralbahnen bei Patient*innen mit arterieller Verschlusskrankheit:

- Beschreibung der wichtigen Äste der Arteria iliaca externa, der Arteria iliaca interna, der Arteria femoralis communis und der Arteria profunda femoris sowie ihre Rolle in den Kollateralbahnen des Beckens, des Abdomens und der unteren Extremitäten
- Beschreibung der Kollateralbahnen/Anastomosen um die Schulter, die die obere Extremität bei proximaler Okklusion, thorakalen Kompressionssyndromen versorgen
- Beschreibung des Konzepts der Angiosomen

Kenntnisse der Anatomie der Knochen und der Weichteile der arteriellen Punktionsstellen und Erkennen ihrer Bedeutung für die Vermeidung von Komplikationen bei der arteriellen Punktion beim Zugang:

- zur Arteria femoralis communis
- zur Arteria brachialis
- zur Arteria radialis oder ulnaris
- zur Arteria poplitea
- zu den Pedalarterien
- zur Arteria axillaris
- zur Arteria carotis communis

Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

- Erkennen des Zusammenhangs zwischen koronarer Herzkrankheit und zerebrovaskulärer Erkrankung
- Erkennen der prognostischen Bedeutung der pAVK im Hinblick auf die Lebenserwartung im Vergleich zu altersgleichen Kontrollen und in Bezug auf die Ätiologie der Krankheit
- Erkennen von Unterschieden in der Inzidenz und Prognose von Gefäßerkrankungen der oberen und unteren Gliedmaßen

- Kenntnis zu folgenden Themen:
 - Ursachen der peripheren Ischämie, z. B. Atherosklerose, periphere Embolien, Arteriitis, fibromuskuläre Dysplasie, angeborene und erworbene Aortenisthmusstenose, Endofibrose der Arteria iliaca externa, Poplitealaneurysma (mit sekundärer Thromboembolie), Arteria poplitea Kompressionssyndrom, zystische Adventiadegeneration der Kniekehlenarterie, Trauma und Bestrahlungsschäden, Thromboangiitis obliterans (Morbus Buerger), Thrombose einer persistierenden A. ischiada
 - Rheologische Faktoren, z. B. Viskosität, Gerinnungsmechanismus, prothrombotische Zustände
 - Kenntnisse der Risikofaktoren für die Entwicklung und das Fortschreiten der pAVK
 - Die besondere Bedeutung der diabetesbedingten pAVK

Atherosklerose

- Wichtige histologische und biochemische Merkmale und Assoziationen von Atheromen
- Kenntnis der Klassifikationssysteme für pAVK gemäß der Gesellschaft für Gefäßchirurgie (SVS) und der Internationalen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (ISVS)
- Beschreibung und Einteilung der Claudicatio intermittens (einschließlich Leriche-Syndrom) nach CIRSE/SVS/ISVS
- Kategorisierung der chronischen kritischen Extremitätenischämie nach den gängigen Systemen, d. h. SVS/ISVS
- Beschreibung und Einteilung der akuten kritischen Extremitätenischämie nach dem SVS/ISVS-System
- Erkennen und Beherrschen der klinischen Behandlung von Thrombangiitis obliterans (Morbus Buerger)

Diabetisches Fußsyndrom

- Kenntnis der spezifischen klinischen und bildgebenden Merkmale des diabetischen Fußsyndroms
- Wissen, wie sich die diabetische Angiopathie von der atherosklerotischen Erkrankung unterscheidet
- Erkennen des Unterschieds zwischen einem ischämischen Ulkus und einem neuropathischen Ulkus

Periphere Embolie

- Kenntnis der Emboliequellen, der klinischen Präsentation und der Behandlungsstrategien für periphere arterielle Embolien
- Kenntnis der Art, Ursache und Behandlung des Blue Digit Syndroms
- Verstehen, wie andere Emboliequellen, einschließlich kardialer Embolien, abzuklären sind
- Beschreibung von Behandlungsstrategien für periphere arterielle Embolien
- Verstehen der Faktoren, die die Behandlungsstrategie beeinflussen
- Erkennen des Erscheinungsbildes und der Ursachen von Livedo reticularis

Fibromuskuläre Dysplasie

- Beschreibung der histologischen und angiographischen Befunde, die bei den Formen der fibromuskulären Dysplasie, die die mittelgroßen Aortenäste betreffen können, auftreten
- Erkennen von Anzeichen oder Symptomen der Krankheit, je nachdem, welche Arterie von der fibromuskulären Dysplasie betroffen ist
- Beschreibung der Zusammenhänge mit anderen Krankheiten (z. B. Phäochromozytom, Ehlers-Danlos-Syndrom Typ IV, Neurofibromatose, Alport-Syndrom, zystische Medianekrose, Aorten-Koarktation)

Vaskulitis

- Beschreibung der typischen Befunde von Vaskulitis einschließlich Takayasu-Arteriitis, Riesenzellerteriitis und Polyarteriitis nodosa
- Verstehen der relevanten biochemischen Untersuchungen
- Definition der Raynaud-Krankheit und des Raynaud-Phänomens

- Auflistung von Krankheitsprozessen, bei denen das Raynaud-Phänomen auftritt
- Erkennen der anatomischen Verteilung von Läsionen bei kollagenen Gefäßerkrankungen wie Sklerodermie, Polyarteritis nodosa, rheumatoider Arthritis und systemischem Lupus erythematosus
- Erkennen der klinischen Anzeichen von Thromboangiitis obliterans und deren Zusammenhang mit dem Rauchen

Trauma

- Erkennen der klinischen Manifestationen und angiographischen Befunde von stumpfen oder penetrierenden Traumata
- Erkennen der klinischen Manifestationen und angiographischen Befunde von post radiogenen Gefäßschäden/-veränderungen und Endofibrose der Arteria iliaca externa
- Aufzählung von Berufen oder Tätigkeiten, die zum hypothenaren Hammersyndrom beitragen können, und Erkennen der damit verbundenen angiographischen Befunde

Entrapment-Syndrome

- Kenntnisse der für das popliteale Entrapment-Syndrom relevanten Anatomie: Beschreibung der anatomischen Beziehungen zwischen der Arteria poplitea und dem Gastrocnemius- oder Popliteus-Muskel bei den vier Arten von poplitealen Entrapment-Syndromen
- Unterscheidung der verschiedenen bildgebenden Befunde

Neoplastische Erkrankung

- Kenntnis des pathophysiologischen Prozesses der Tumorangiogenese und der Invasion von Blutgefäßen

Syndrome mit einer wesentlichen vaskulären Komponente

- Verfügen über praktisches Arbeitswissen über die Behandlung einer Reihe ungewöhnlicher Syndrome und allgemeiner Krankheiten, die alle eine wesentliche vaskuläre Komponente aufweisen, wie Behcet, Marfan, mittleres Aortensyndrom, William-Syndrom, Neurofibromatose, Polyarteriitis nodosa, systemischer Lupus erythematosus, Ehlers-Danlos-Syndrom, Röteln und Cholesterinembolisation
 - Verfügen über Kenntnisse zur Messung des anlebrachialen Index (ABI), des Zehendrucks und des transkutanen Sauerstoffdrucks (TcPo₂) und deren Interpretation
 - Aufführen von Ursachen für das Versagen von Bypass-Transplantaten

Klinische Fertigkeiten

- In der Lage sein, die Rolle/Grenzen der Messung des Knöchel-Brachial-Index zu ermitteln und zu verstehen sowie Patient*innen mit akuter und chronischer peripherer Ischämie und Transplantatnachbehandlung zu beurteilen und zu klassifizieren
- Verständnis der komplementären Rolle der verschiedenen bildgebenden Verfahren bei der Beurteilung der pAVK
- Beschreibung der Strategien für Änderung/Management von Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Kenntnis der verschiedenen Strategien zur Behandlung der chronischen und akuten Extremitätenischämie
- Nennen der absoluten und relativen Kontraindikationen für die pharmakologische und mechanische Thrombolyse
- Kenntnis der Behandlungsmöglichkeiten des Thoracic-Outlet-Syndroms
- Kenntnis der Behandlungsmöglichkeiten des poplitealen Entrapment-Syndroms
- Ausreichende Kenntnis der verschiedenen Behandlungsstrategien einschließlich medizinischer, endovaskulärer/interventioneller und chirurgischer Alternativen, um die Behandlung mit Patient*innen zu erörtern und geeignete Behandlungspläne zu erstellen

- Kenntnis von Maßnahmen zum Schutz der Nierenfunktion und zur Kontrolle des Blutdrucks während des Eingriffs
- Unterscheidung zwischen venöser und arterieller Ischämie
- Erkennen des Unterschieds zwischen arterieller und spinaler „Claudicatio“
- In der Lage sein, die Anzeichen und Symptome einer akuten und chronischen schweren Extremitätenischämie und die klinischen Befunde beim Blue-Toe-Syndrom zu beschreiben
- Erkennen von Kompartmentsyndrom
- Erkennen von nicht lebensfähigen Gliedmaßen, die eher eine primäre Amputation als eine Revaskularisierung erfordern
- Beschreibung der Präsentation des Thoracic-Outlet-Syndroms
- Beschreibung der Präsentation des poplitealen Entrapment-Syndroms
- Beschreibung der Präsentation der zystischen Adventitiadegeneration
- Kenntnis der Behandlungsmöglichkeiten für die zystische Adventitiadegeneration
- Kenntnis der pharmakologischen Behandlung von Patient*innen, die sich einem peripheren Gefäßeingriff unterziehen, vor, während und nach dem Eingriff:
 - Antikoagulation
 - Thrombolytische Medikamente
 - Thrombozytenaggregationshemmer
 - Vasodilatoren
- In der Lage sein, primäre Durchgängigkeit, unterstützte primäre Durchgängigkeit und sekundäre Durchgängigkeit, Zielgefäßrevaskularisation, Zielläsionsrevaskularisation zu definieren
- Kenntnis der Anwendung von Sterbetafeln zur Analyse der Ergebnisse
- Sich auf dem Laufenden halten, was die Evidenz für verschiedene Technologien zur Behandlung der pAVK angeht, z. B. medikamentenbeschichtete Ballons, Stents, Atherektomiegeräte usw.
- Kenntnisse über das spezifische klinische Bild des diabetischen Fußes
- Fähigkeit, Patient*innen nach einer Gefäßrekonstruktion oder Bypass-Operation zu beurteilen

Bildgebung

Beschreibung von Strategien für die Bildgebung bei Patient*innen mit pAVK, einschließlich Algorithmen für Patient*innen, bei denen Folgendes zutrifft:

- Akute und chronische Ischämie
- Diabetisches Fußsyndrom
- Kritische Ischämie und Claudicatio
- Fehlender Oberschenkel puls
- Kontraindikationen für jodhaltige intravaskuläre Kontrastmittel
- Arterielle Bypass-Transplantate
- Endotransplantate
- Vaskuläres Trauma
- Entrapment-Syndrome, einschließlich der Anwendung von Stress- und Haltungsverfahren

Spezifische Bildgebungsmodalitäten

Nicht-invasive Bildgebung

- Ultraschalluntersuchung
 - Kenntnis der Indikationen für die Ultraschallbildgebung bei der Überwachung von Gefäßtransplantaten und bei der Beurteilung von Patient*innen nach einer Angioplastie/ einem Stenting
 - Beschreibung der sonographischen Befunde der Komplikationen einer Punktion der Oberschenkelarterie, z. B. Hämatom, Arterienverschluss oder -dissektion, Pseudoaneurysma und arteriovenöse Fistel
 - Kenntnisse über die Rolle des Ultraschalls bei der Unterstützung des Zugangs zu den Gefäßen

- **MRA**
 - Erkennen des Kompromisses, der zwischen Auflösung, Aufnahmezeit und Scanvolumen geschlossen werden muss
 - Erkennen von Artefakten im Zusammenhang mit MRT/MRA, z. B. Suszeptibilität, Aliasing und venöse Kontamination, und in der Lage sein, Strategien zu deren Minimierung vorzuschlagen
 - Verstehen der Möglichkeit der MRA, die Stenose sowohl zu überschätzen als auch zu unterschätzen, und Kenntnis der Gründe dafür
 - Verstehen, wie man eine Untersuchung der peripheren Arterien vorbereitet, einschließlich der Positionierung der relevanten Volumina sowie der Kontrastdosis, der Injektionsraten und des Zeitplans
 - Kenntnis der Rolle der offenen MRA bei der Bildsteuerung während des Eingriffs
- **CTA**
 - Kenntnis der Methoden zur zeitlichen Abstimmung der Bildgebung mit der Kontrastbolusinjektion
 - Kenntnis, wie man eine periphere arterielle Untersuchung vorbereitet, einschließlich der Kontrastmitteldosis, der Injektionsraten und des Zeitpunkts der Bildaufnahme
 - Kenntnis der Methode zur Erfassung von Volumendaten mit CT-Systemen, z. B. Multidetektor-Arrays
 - Erkennen von Artefakten im Zusammenhang mit CT, z. B. Metallartefakten, Bewegungsartefakten, und Vorschlagen von Strategien zu deren Minimierung
 - Kenntnis der Grenzen der CTA bei kritischer Ischämie der unteren Gliedmaßen

Invasive Bildgebung

- **Katheterangiographie**
 - Auflistung der Vor- und Nachteile verschiedener Formen der Angiographie der unteren Extremitäten, einschließlich Bolus-Chase-DSA und inkrementeller oder abgestufter statischer DSA-Stationen
 - Beschreibung der Strategien zur Optimierung der Angiographie der unteren Extremitäten, wenn nur begrenzte Mengen an jodhaltigem Kontrastmittel verwendet werden können oder wenn Gd- oder CO₂-Angiographie eingesetzt werden soll
 - Auflistung von Strategien zur Optimierung der Visualisierung von Unterschenkel- und Fußgefäßen während der Angiographie, einschließlich selektiver Angiographie und pharmakologischer Vasodilatation
 - Kenntnis der Kontraindikationen für die Katheterangiographie, einschließlich Gerinnungsstörungen, Nierenfunktionsstörungen, Kontrastmittelreaktionen, fehlende Pulse
 - Verstehen, wie man bei Patient*innen, bei denen eine Katheterangiographie kontraindiziert ist, Bilder anfertigt
 - Beschreibung der angiographischen Merkmale von Vasospasmen in den unteren Extremitäten
 - Beschreibung einer „stehenden Welle“ in der Angiographie und Erörtern ihrer klinischen Bedeutung
 - Beschreibung der Komplikationen der Katheterangiographie und ihre Behandlung
 - Intravaskulärer Ultraschall: Kenntnis der begrenzten Anwendungsmöglichkeiten und der grundlegenden Interpretation bei Gefäßerkrankungen
 - Beschreibung einer Bildgebungsstrategie für die Überwachung von Bypass-Transplantaten
 - Erkennen der sonographischen Merkmale eines versagenden Bypass-Transplantats
 - Erkennen der angiographischen Befunde bei Pseudoaneurysmen der Anastomosen
 - Erkennen der angiographischen Befunde bei Thrombose von Bypass-Transplantaten
 - Beschreibung der angiographischen Befunde, die mit einem Transplantatversagen einhergehen
 - Erkennen der angiographischen Merkmale einer Klemmenverletzung an einer Arterie oder einem Bypass-Transplantat

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Fähigkeit, einen optimalen Gefäßzugang und Gefäßverschluss zu planen
- Nachweis der technischen Kompetenz für die Behandlung der Punktionsstelle
- Fähigkeit, arterielle Läsionen nach dem erwarteten Ergebnis zu kategorisieren, z. B.:
 - Technischer Erfolg
 - Komplikationen
 - Klinisches Ergebnis
 - Restenose
- Nachweis der technischen Kompetenz bei der Durchführung von peripheren Gefäßeingriffen, darunter:
 - Passieren von Stenosen mit selektiven Kathetern und Führungsdrähten
 - Rekanalisierungstechniken bei Totalverschlüssen, einschließlich subintimaler Rekanalisierung und Verwendung von (Hilfs-)Mitteln zum Wiedereintritt
 - Ballonangioplastie und Stentimplantation
 - Kathetergesteuerte Thrombolyse und perkutane Aspiration sowie mechanische Thrombektomie
 - Umgang mit Komplikationen
- Demonstration der korrekten Auswahl und Verwendung der Ausrüstung, darunter:
 - Führungsdrähte
 - Katheter
 - Schleusen
 - Ballons
 - Atherektomie-Geräte
 - Stents und Stentgrafts
- Verständnis der Rolle intravaskulärer Druckgradienten, einschließlich des Einsatzes von Vasodilatoren, um das Ergebnis von Gefäßeingriffen zu beurteilen
- Unterscheidung zwischen Embolieverschluss und In-situ-Thrombose bei akuter Extremitätenischämie und entsprechende Anpassung der Therapie
- Nachweis der Fähigkeit, mögliche Komplikationen endovaskulärer Verfahren wie Ballonangioplastie, Stenting, Stentgrafting und kathetergesteuerte Thrombolyse/perkutane Aspiration und mechanische Thrombektomie zu erkennen und zu beherrschen
- Kenntnis der Indikationen, Kontraindikationen und Grenzen von Verschlusssystemen von Punktionsstellen
- Erkennen der Rolle neuer Behandlungsmethoden für Restenose oder verkalkte Plaques, darunter:
 - Lokale Verabreichung von Arzneimitteln
 - Perkutane Atherektomie
 - Endovaskuläre Brachytherapie
 - Stoßwellenangioplastie
 - Laser-Angioplastie

2.2.1.1.2 Arterielle Erkrankungen der Aorta und der oberen Extremitäten

Wissen

- Kenntnis des Unterschieds zwischen einem Aortenpseudoaneurysma und einem Duktusdivertikel
- Kenntnis der möglichen Ursachen von „Dysphagia aortica“ und „Dysphagia lusoria“
 - Kenntnis der Vorteile und Grenzen einschlägiger Instrumente wie Stents und Ballons

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis der klinischen Präsentation arterieller Pathologien der oberen Extremitäten
- Beschreibung von Befunden in der Bildgebung bei atherosklerotischen, syphilitischen, mykotischen, posttraumatischen und kongenitalen Aneurysmen
- Erkennen von Thorax-Röntgen- und CT-Befunden bei einer traumatischen Aortenruptur
- Erkennen der Indikationen und angiographischen Befunde bei verschiedenen Formen von Traumata, einschließlich stumpfem Trauma, penetrierendem Trauma, Explosionstrauma und iatrogenem Trauma
- Erkennen der angiographischen Befunde bei verschiedenen Formen der Aortitis
- Erkennen von Befunden in der Bildgebung und deren typischen Verteilung bei der Takayasu-Krankheit
- Erkennen von Befunden in der Bildgebung bei den vaskulären Komponenten von Bindegewebserkrankungen (z. B. Marfan-Syndrom und Ehlers-Danlos-Syndrom)
- Fähigkeit, den klinischen Zustand des Patienten/der Patientin zu beurteilen

Technische Fertigkeiten

- Demonstration der technischen Kompetenz bei der Katheterisierung der großen Gefäße bei normaler und abweichender Anatomie
- Nachweis der Kompetenz zur Durchführung von Angioplastie, Stenting und Embolisation von supra-aortalen Ästen
- Nachweis der Kompetenz bei der Erkennung und Behandlung von angiographisch bedingten Komplikationen an einem der oben genannten Gefäße
- Nachweis der Kompetenz bei der Erkennung und Behandlung von Komplikationen an der Punktionsstelle

2.2.1.1.3 Akute Aortensyndrome und aneurysmatische Erkrankungen

Wissen

- Kenntnis der Ebenen der Kollateralen zwischen der Aorta und dem Rückenmark, des angiographischen Erscheinungsbildes der Adamkiewicz-Arterie und Verständnis ihrer klinischen Bedeutung
- Kenntnis des Spektrums der akuten Aortenpathologie, einschließlich intramuraler Hämatome, Aortenuzerationen, penetrierender Aortenuzera und Aortendissektionen
- Kenntnis der Faktoren, die eine Aortendissektion begünstigen, z. B. Atherosklerose, Bluthochdruck, Bindegewebserkrankungen, arterielle Entzündungen, bikuspidale Aortenklappe und Schwangerschaft
- Kenntnis des natürlichen Verlaufs einer Aortendissektion, einschließlich der akuten und chronischen Phasen, des Potenzials für eine späte Aneurysmenbildung und der Auswirkungen auf die Behandlung
- Kenntnis der Mechanismen für die Bildung eines traumatischen Pseudoaneurysmas in der thorakalen Aorta als Folge einer Scherverletzung

Klinische Fertigkeiten

- Erkennen der Symptome und körperlichen Anzeichen folgender Pathologien:
 - Kompression benachbarter Strukturen durch große bogenförmige oder deszendierende Aortenaneurysmen
 - Distale Embolisation eines Aneurysma-Thrombus
 - Aorto-cavale Fistel
 - Aorto-enterische Fistel
 - Intrathorakale Ruptur eines Aortenaneurysmas
 - Intra-abdominale Ruptur eines Aortenaneurysmas
 - Aortendissektion und ihre Komplikationen
- Erkennen des Unterschieds zwischen einem Aortenpseudoaneurysma und einem Duktusdivertikel
- In der Lage sein, eine angemessene präoperative Bildgebung für Aortenaneurysmen und Dissektionen zu integrieren
- Fähigkeit, die bildgebenden Kriterien für das Vorhandensein eines Aortenaneurysmas zu definieren und die gängigen Konfigurationen und Klassifizierungen zu beschreiben
- Fähigkeit, die bildgebenden Kriterien für das Vorliegen einer Aortendissektion, eines intramuralen Hämatoms und eines penetrierenden Ulkus zu definieren und zu unterscheiden
- Fähigkeit, die typischen Zeichen des echten und falschen Lumens einer Dissektion in der Katheterangiographie, CTA und MRA zu erkennen
 - Erkennen des Unterschieds zwischen statischer und dynamischer Dissektion
- Erkennen, wie intravaskuläre US ein Hilfsmittel zur Identifizierung des echten und falschen Lumens sein kann und wie die Auswirkungen auf endovaskuläre Interventionen zur Behandlung von Dissektionen aussehen können
- Fähigkeit, die typischen Anzeichen einer Beteiligung von Gefäßverzweigung zu erkennen
- Kenntnis der verschiedenen derzeit verfügbaren endovaskulären und chirurgischen Behandlungsmöglichkeiten für Aortenaneurysmen und Dissektionen
- Verständnis der endovaskulären und chirurgischen Strategien für isolierte Aneurysmen der Arteria iliaca
- Klassifizierung von thorakalen und abdominalen Aortenaneurysmen im Hinblick auf ihre Indikation für eine endovaskuläre Reparatur und Definition der anatomischen Informationen, die für die Fallauswahl und Planung erforderlich sind, darunter:
 - Beurteilung der Dimensionen der Aortenaneurysmen
 - Zustand und Abmessungen der proximalen Dichtungszone
 - Vorhandensein einer signifikanten Abwinkelung des proximalen Halses
 - Mittellinienabstand zwischen den Grenzen der proximalen und distalen Fixierungszonen
 - Zustand und Abmessungen der distalen Dichtungszone
 - Zustand und Abmessungen der Zugangsgefäße
 - Bei thorakalen Läsionen: Notwendigkeit eines zusätzlichen Carotis-Subclavia-Bypasses, eines Carotis-Carotis-Bypasses oder eines Verfahrens der Elephant-Trunk-Technik
 - Bei peri-renalen und thorakoabdominalen Aortenaneurysmen der Gruppe IV: Eignung für fenestrierte oder verzweigte Stentgrafts
 - Bei Aneurysmen mit Beteiligung der Arteria iliaca: Notwendigkeit einer Embolisation der Arteria iliaca oder Eignung für einen verzweigten Stentgraft
 - Beurteilung der Notwendigkeit des Verschlusses großer Gefäßäste, die an einem Aneurysmasack beteiligt sind
- Erkennen der Grenzen der endovaskulären Behandlung von thorakalen und abdominalen Aortenaneurysmen und Identifizieren der Patient*innen, die sich am besten für eine offene chirurgische Sanierung eignen

- Klassifizierung der Aortendissektion und:
 - Definition der Indikationen für eine medizinische Behandlung im Gegensatz zu einem chirurgischen Eingriff
 - Definition der Indikationen für den Einsatz von Aortenstentgrafts bei akuter oder chronischer Aortendissektion
 - Definition der Indikationen für den Einsatz alternativer endovaskulärer Eingriffe wie Fenestration und/oder Implantation von unbeschichteten Stents zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit gefährdeter Gefäßverzweigungen
- Definieren der für die Indikation und Planung erforderlichen anatomischen Informationen, darunter:
 - Ort und Ausmaß des primären Intimarrisses
 - Höhe der distalen Wiedereintrittsstelle
 - Ausmaß der Beteiligung und Beeinträchtigung bedeutender Gefäßverzweigungen
 - Ausmaß und Durchmesser eines damit verbundenen Aortenaneurysmas
 - Zustand und Abmessungen der proximalen und distalen Dichtungszone
- Kenntnis der Anforderungen an die mittel- und langfristige Überwachung von Aortenstentgrafts, einschließlich der Erkennung folgender Punkte:
 - Strukturelles Versagen
 - Migration von Instrumenten
 - Verschiebung von Komponenten in modularen Endografts
 - Bypass-Verschluss
 - Endoleaks
 - Sackexpansion mit oder ohne Endoleaks
- Beschreibung der verfügbaren Methoden für die mittel- und langfristige Überwachung von Aortenstentgrafts, darunter:
 - Einfache Röntgenbilder
 - Kontrastverstärkter Ultraschall
 - CTA (alle Stentgrafts)
 - MRA (Nitinol-Stentgrafts)
 - Geräte zur Überwachung des Drucks im Aortensack
 - Definition des Begriffs „Endoleak“, der bildgebenden Kriterien, nach denen die fünf Subtypen klassifiziert werden können, und der Indikationen für eine Reintervention
- Kenntnisse über die Vorteile und Grenzen endovaskulärer Stentgrafts bei Aortendissektionen oder -aneurysmen unter besonderer Berücksichtigung der folgenden Punkte:
 - Morbidität und Mortalität im Vergleich zur offenen Sanierung
 - Lebensqualität
 - Finanzielle Aspekte
 - Langlebigkeit der aktuellen Geräte

Technische Fertigkeiten

- Nachweis von Kompetenz bei der Planung von Stentgraft-Reparaturen unter Verwendung von Querschnittsbildern an einer hochwertigen Workstation
- Nachweis von Kompetenz in den Techniken der endovaskulären Reparatur von Aortenaneurysmen oder -dissektionen, darunter:
 - Prä-/periprozeduraler Transkatheterverschluss bedeutender Gefäßverzweigungen
 - Vorbereitung, Einsetzen und Entfaltung der aktuellen Aortenstentgraft-Vorrichtungen
 - Manöver nach der Einführung, die erforderlich sind, um das Einführbesteck sicher zu entfernen und die Zugangsstelle zu verschließen
- Erkennen von Patient*innen mit einer Anatomie, die für einen konventionellen Zugang zur endovaskulären Reparatur ungeeignet ist, und Vorschlägen alternativer Methoden für die Platzierung von Stentgrafts

- Erkennen von Komplikationen, die bei einer endovaskulären Reparatur auftreten können, und angemessener Umgang damit:
 - Dissektion, Okklusion oder Ruptur der Zugangsgefäße, der Aorta oder des Aneurysmasacks
 - Abdeckung wichtiger Gefäßverzweigungen, z. B. der Halsschlagader, der Schlüsselbeinarterie, der Rückenmarks-, Nieren- oder inneren Beckenarterien
 - Distale Embolisation der Aorten-Bogengefäße oder der Mesenterial-, Nieren- oder Unterschenkelgefäße
 - Kontrastmittelreaktionen und kontrastmittelinduzierte Nephropathie (CIN)
 - Kardio-respiratorische Komplikationen im Zusammenhang mit einer verlängerten Allgemeinanästhesie bei Patient*innen mit geringer kardiovaskulärer Reserve
- Demonstration von Kompetenz in den Techniken für den Umgang mit Endoleaks, darunter:
 - Anmodellierung mit einem Ballonkatheter, Einsetzen von großen unbeschichteten Stents oder Verlängerungsmanschetten und gelegentlich Transkatheterembolisation des Endoleak-Lumens, um eine Abdichtung bei Endoleaks vom Typ I zu erreichen
 - Transkatheterembolisation von zuführenden und ableitenden Gefäßästen oder perkutane trans-sakrale Injektion von Embolisationsmaterial zur Behandlung von Endoleaks des Typs II
 - Einsetzen von Verlängerungen, Manschetten, neuen gegabelten Stentgrafts oder Umwandlung in einen aorto-uni-iliakalen Stentgraft zur Behandlung von Endoleaks des Typs III

2.2.1.1.4 Supraaortale arterielle Verschlusskrankheit

Wissen

- Kenntnis der Rolle von zerebralen Schutzvorrichtungen bei perkutanen Karotisinterventionen
- Kategorisierung von Läsionen der Karotisbifurkation hinsichtlich ihrer Eignung für eine perkutane Therapie
- Kenntnis der aktuellen Behandlungsalgorithmen für asymptomatische und symptomatische Läsionen der Halsschlagader
 - Kenntnis der klinischen und bildgebenden Folgeuntersuchungen nach dem Eingriff

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, Patient*innen mit symptomatischer Karotis-, Vertebral- und Subclavia-Stenose, Okklusion und Aneurysma zu erkennen
- Integration und Auswertung nicht-invasiver Bildgebung vor dem Eingriff bei Patient*innen mit supraaortaler Gefäßerkrankung
- Kenntnis der Anforderungen an die Pharmakologie vor, während und nach dem Eingriff
- Kenntnis der Rolle der verschiedenen verfügbaren Angioplastie-Ballons, -Stents, -Stentgrafts, -Führungskatheter, -Drähte und Gehirnschutzgeräte
- Kenntnis der Rolle der endovaskulären Behandlung von traumatischen Karotisverletzungen wie Dissektion und Pseudoaneurysma

Technische Fertigkeiten

- Nachweis technischer Kompetenz bei der Durchführung von Eingriffen an der Karotis und oberhalb der Aorta, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Ballonangioplastie, Stentimplantation und Verwendung von zerebralen Schutzvorrichtungen
- Umgang mit akuten embolischen Komplikationen bei perkutanen Karotiseingriffen mit kathetergesteuerter Thrombolyse und anderen Techniken

2.2.1.1.5 Schlaganfall

Wissen

- Kenntnis der aktuellen Fachliteratur zu diesem Thema, einschließlich der Grundsätze der medizinischen Behandlung von Patient*innen mit Schlaganfall
 - Kenntnis der am häufigsten verwendeten Thrombektomiegeräte (Stent-Retriever, hydrodynamische Geräte)
- Kenntnis der möglichen Risiken und Komplikationen (Dissektion, Perforation, Thrombusverdrängung) und deren Behandlung
- Kenntnis der Unterschiede zwischen einem Schlaganfall im hinteren und im vorderen Kreislauf
- Kenntnis der am häufigsten verwendeten neurologischen Klassifizierungen/Scores (NIHSS; modifizierte Rankin-Skala)
- Kenntnis und Verständnis der Indikationen und Kontraindikationen für die mechanische Thrombektomie und die Thrombusaspiration
- Kenntnis der Bewertungsskala für ischämische Hirnschäden (ASPECT-Score)
- Kenntnis der Faktoren, die die Indikation zur Schlaganfallbehandlung stark beeinflussen (Zeitfenster, bildgebende Befunde)
- Kenntnisse über Mismatch-Bildgebung (Penumbra)
- Kenntnis der wichtigsten Medikamente, die in der akuten und postakuten Phase eingesetzt werden (Aspirin, Clopidogrel, Glykoprotein-IIb/IIIa-Inhibitoren)

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis der am häufigsten verwendeten Skalen für angiografische Ergebnisse (TICI-Score)
- Kenntnis der Diskrepanz zwischen angiographischen und klinischen Ergebnissen

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Kompetenz zur Durchführung einer mechanischen Thrombektomie
- Kenntnis der für die transarterielle Thrombektomie benötigten Materialien (d. h. Führungskatheter, Mikrokatheter, Mikroführungsdrähte)
- Nachweis der Kompetenz zur Durchführung der intraarteriellen Thrombolysen

2.2.1.1.6 Vaskuläre Fehlbildungen

Wissen

- Kenntnisse darüber, wie man vaskuläre Fehlbildungen nach ihrem klinischen Erscheinungsbild und ihrem natürlichen Verlauf klassifiziert (z. B. ISSVA-Klassifikation)
- Kenntnis von Syndromen, bei denen eine vaskuläre Fehlbildung Teil der klinischen Merkmale ist (z. B. Klippel-Trenaunay-Syndrom, hereditäre hämorrhagische Teleangiektasie, Kasabach-Merritt-Syndrom)
- Kenntnis der Rolle der IR und ihrer Stellung im multidisziplinären Team

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, Patient*innen zu beurteilen und Läsionen auf der Grundlage von Anamnese, körperlicher Untersuchung und bildgebenden Befunden als Läsionen mit geringem oder hohem Durchfluss zu kategorisieren
- Erkennen des klinischen Erscheinungsbildes eines kongenitalen Hämangioms und Verstehen der Rolle von Beta-Blockern und Interventionen bei dieser Erkrankung

- Erkennen des klinischen Erscheinungsbildes einer lymphatischen Fehlbildung und Kenntnis der Behandlungsmöglichkeiten
- Erkennen des klinischen Erscheinungsbildes von Patient*innen mit vaskulären Fehlbildungen mit geringem Fluss sowie der Indikationen für eine Behandlung und der möglichen Komplikationen
- Erkennen des klinischen Erscheinungsbildes von Patient*innen mit vaskulären Fehlbildungen mit hohem Fluss sowie der Indikationen für eine Behandlung und der möglichen Komplikationen
- Erarbeitung einer Strategie für die Bildgebung vor und nach dem Eingriff bei vaskulären Fehlbildungen

Technische Fertigkeiten

- Demonstration von Kompetenz und Verständnis der Grundsätze, Mittel und Techniken, die bei der Behandlung von vaskulären Fehlbildungen mit hohem Durchfluss eingesetzt werden
- Nachweis von Kompetenz im Umgang mit Komplikationen bei der Behandlung von vaskulären Fehlbildungen mit hohem Fluss
- Demonstration von Kompetenz und Verständnis der Grundsätze, Mittel und Techniken, die bei der Behandlung von vaskulären Fehlbildungen mit geringem Durchfluss eingesetzt werden
- Nachweis der Kompetenz im Umgang mit Komplikationen bei der Behandlung von vaskulären Fehlbildungen mit geringem Durchfluss
- Demonstration von Kompetenz und Verständnis der Grundsätze, Mittel und Techniken, die bei der Behandlung von lymphatischen Malformationen eingesetzt werden
- Nachweis von Kompetenz im Umgang mit Komplikationen bei der Behandlung von lymphatischen Fehlbildungen

2.2.1.1.7 Vaskuläres Trauma

Wissen

- Kenntnis der typischen Mechanismen von Traumata, die zu Gefäßverletzungen führen
- Kenntnis der typischen Muster von Gefäßverletzungen
- Kenntnis und Verständnis der Rolle der Stadienbestimmung bei schweren Traumata an festen Organen
- Auflistung der Indikationen und Kontraindikationen für Embolisation und/oder Stenting
 - Kenntnisse über die Erfolgs- und Komplikationsraten bei Embolisation und/oder Stenting
 - Kenntnisse über die Komplikationen einer Splenektomie
- Kenntnisse über das richtige Timing der Beckenarteriographie in Verbindung mit anderen Eingriffen wie der explorativen Laparotomie oder der externen Fixierung von Beckenfrakturen bei Patient*innen mit multiplen traumatischen Verletzungen
 - Kenntnis der verschiedenen Strategien zur Behandlung von Beckenblutungen

Klinische Fertigkeiten

- Erkennen und Einordnen von schweren Verletzungen parenchymatöser Organe sowie von Gefäßverletzungen in puncto CTA und Arteriographie
- Kenntnis der Grundsätze für die Auswahl eines geeigneten Embolienmittels
- Erkennen der möglichen Rolle von unbeschichteten und ummantelten Stentgrafts bei der Behandlung traumatischer Gefäßverletzungen im Hinblick auf stumpfe und penetrierende Verletzungen von Leber, Milz und Nieren:
 - Kenntnis der Rolle der explorativen Laparotomie und der nichtoperativen Behandlung bei Patient*innen mit traumatischen Leberverletzungen

Im Hinblick auf stumpfe und penetrierende Verletzungen des Beckens:

- Kenntnis der Grenzen der chirurgischen Exploration bei Patient*innen mit Beckenblutungen
- Kenntnis der häufig verletzten Gefäße, die mit bestimmten Mustern von Beckenfrakturen verbunden sind
- Kenntnis der Rolle der diagnostischen Arteriographie und der arteriellen Embolisation bei hämodynamisch stabilen und instabilen Patient*innen

Im Hinblick auf stumpfe und penetrierende Verletzungen der Extremitäten:

- Nachweis der Kompetenz, verschiedene klinische Befunde von arteriellen Verletzungen der Extremitäten anhand der klinischen Untersuchung zu erkennen
- Identifizierung traumatischer Arterienverletzungen durch Angiographie, CTA, Doppler-US und ggf. MRA
- Kenntnis der potenziellen Kollateralbahnen und der Rolle der Embolisation proximal und distal der Arterienverletzung

Im Hinblick auf stumpfe und penetrierende Verletzungen im Gesicht und am Hals:

- Verständnis der zonalen Klassifizierung von penetrierenden Verletzungen des Halses, einschließlich der Frage, welche Verletzungen in der Nähe eine angiographische Untersuchung rechtfertigen
- Identifizieren der potenziellen Kollateralwege zwischen dem intrakraniellen und dem extrakraniellen Kreislauf, die die Eignung eines Patienten/einer Patientin für eine Embolisation bestimmen können

Technische Fertigkeiten

- Nachweis von Kompetenz bei der Platzierung von Aortenverschlussballons bei größeren Blutungen ohne Bildführung
- Demonstration von Fertigkeiten in der selektiven Katheterisierung, einschließlich der Verwendung von Mikrokathetern und Führungsdrähten
- Vertrautheit mit den Eigenschaften verschiedener Embolisationsmittel, Stents und Stentgrafts
- Nachweis von Kompetenz bei der Auswahl des geeigneten Embolisationsmaterials in Abhängigkeit von der Gefäßläsion
- Nachweis von Kompetenz bei der Verwendung von Stentgrafts und/oder Stents bei vaskulären Traumata

2.2.1.1.8 Arterielle Verschlusskrankheit der viszerale Gefäße

Wissen

- Kenntnis der Strategien für die Bildgebung des arteriellen, portalen und mesenterialen Venensystems

Klinische Fertigkeiten

- Beschreibung der angiographischen Techniken und Katheter, die bei der selektiven Katheterisierung der viszerale Arterien helfen
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Zugangswege und -systeme

Technische Fertigkeiten

- Nachweis von Kompetenz bei der superselektiven Katheterisierung und der Auswahl von Drähten, Kathetern, Stents und geeigneten Embolienmaterialien je nach anatomischer Lage
- Nachweis von technischer Kompetenz bei der Durchführung von Angioplastie, Stenting, Stenttransplantation und Embolisation in diesen Gefäßgebieten

Gastrointestinale Hämorrhagie

Wissen

- Kenntnis der Rolle von Antikoagulantien, Vasodilatoren und Thrombolytika bei der vollständigen Bewertung von okkultem akutem und chronischem gastrointestinalem Blutverlust
- Fähigkeit, die möglichen medizinischen, endoskopischen, chirurgischen und endovaskulären Behandlungsoptionen bei akutem und chronischem gastrointestinalem Blutverlust zu verstehen und zu bewerten

Klinische Fertigkeiten

- Erkennen der klinischen Erscheinungen und relevanten körperlichen Anzeichen bei akutem und chronischem gastrointestinalem Blutverlust
- In der Lage sein, die bildgebenden Befunde bei Patient*innen mit akutem und chronischem gastrointestinalem Blutverlust zu interpretieren
- Management der Medikamente des Patienten/der Patientin, die für die Blutung relevant sind
- Kenntnis des Konzepts des „Verschlusses von Vorder- und Hintertür“

Technische Fertigkeiten

- Demonstration von Kompetenz in den Techniken und der Verwendung von Geräten zur Embolisation bei akutem und chronischem gastrointestinalem Blutverlust
- Nachweis der Vertrautheit mit der Auswahl des geeigneten Embolisationsmaterials

Aneurysmen der Viszeralarterien

Wissen

- Kenntnis und Verständnis der Unterschiede in der Ätiologie und den Behandlungsstrategien zwischen echten Aneurysmen und Pseudoaneurysmen

Klinische Fertigkeiten

- Verstehen des klinischen Erscheinungsbildes und der relevanten körperlichen Anzeichen bei Aneurysmen der Viszeralarterien sowie der Indikationen für eine Behandlung
- Integration und Leitung der nicht-invasiven bildgebenden Untersuchung von Patient*innen mit Verdacht auf Aneurysmen der Viszeralarterien
- Beschreibung der Querschnittbildgebung und der angiographischen Befunde bei einem Patienten/einer Patientin mit einem Aneurysma der Viszeralarterie
- Beschreibung der geeigneten Strategien für die Nachsorge

Technische Fertigkeiten

- Demonstration der Kompetenz in den Techniken und der Bandbreite der Ausrüstung, die bei der Embolisation und/oder dem Einsatz von Stents und Stentgrafts zum Ausschluss von Aneurysmen der Viszeralarterien verwendet werden
- Anwendung von Techniken zum Umgang mit potenziellen Komplikationen und Präventionsstrategien bei der Behandlung von Aneurysmen der Viszeralarterien

Ischämie der Viszeralarterien

Wissen

- Kenntnis der möglichen Erscheinungsformen des Truncus-coeliacus-Kompressionssyndroms
- Kenntnis der Bedeutung des Ligamentum arcuatum medianum und des Plexus coeliacus sowie Verständnis der möglichen Behandlungsoptionen
- Kenntnis der Behandlungsmöglichkeiten, einschließlich der wahrscheinlichen Notwendigkeit einer Kombination mit einer offenen Laparotomie
- Kenntnis der häufig verwendeten Techniken/Instrumente für die endovaskuläre Behandlung

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis der zu erwartenden kurzfristigen und Langzeitergebnisse von perkutanen Eingriffen bei Mesenterialgefäßerkrankungen
- Verstehen, wie und wann die endovaskulären Behandlungsmöglichkeiten für die Behandlung der okklusiven und nicht okklusiven mesenterialen Ischämie eingesetzt werden

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Beherrschung der angiographischen Techniken zur Beurteilung der akuten und chronischen Mesenterialischämie
- Demonstration von Kompetenz in den Techniken und der Verwendung von Geräten für die endovaskuläre Behandlung, darunter Thrombolyse, Thrombektomie, Angioplastie und Stenting
- Kompetenz im endovaskulären Umgang mit möglichen Komplikationen und deren Vorbeugungsstrategien

Vaskulitis

Wissen

- Kenntnis der anatomischen Verteilung der Erkrankung bei Patient*innen mit Vaskulitis
- Kenntnis der gängigen medizinischen Behandlungsstrategien

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis des klinischen Erscheinungsbildes und der relevanten körperlichen Anzeichen bei den häufigsten Formen von Vaskulitis, einschließlich Polyarteriitis nodosa, Riesenzellarteriitis, Takayasu-Arteriitis, Morbus Buerger und Morbus Behçet
- Verstehen der Rolle der Behandlungsoptionen, einschließlich medizinischer Therapie, Chirurgie und endovaskulärer Therapie, sowie der zu erwartenden Ergebnisse

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Kompetenz zur Durchführung von Angiographien bei Patient*innen mit Vaskulitis
- Nachweis von Kompetenz in der endovaskulären Behandlung von Vaskulitis

Renovaskuläre Erkrankung

Wissen

- Kenntnis der Rolle medizinischer Therapien und der Frage, wann endovaskuläre Techniken eingesetzt werden sollten
- Verstehen der potenziellen Rolle endovaskulärer Behandlungen bei Restenose in renovaskulären Eingriffen
- Wissen, wie man nicht-nierenbedingte Ursachen für Bluthochdruck ausschließt

Klinische Fertigkeiten

- Erkennen der angiographischen Befunde und der Indikationen für einen Eingriff bei Patient*innen mit fibromuskulärer Dysplasie sowie der angemessenen Behandlung und der erwarteten Ergebnisse bei dieser speziellen Patient*innengruppe
- Erkennen der Rolle von Nierenschutzmitteln bei der Behandlung von Patient*innen mit renovaskulären Erkrankungen vor und nach dem Eingriff, um eine kontrastmittelinduzierte Nephropathie zu minimieren
- Behandlung mit blutdrucksenkenden Medikamenten vor, während und nach dem Eingriff

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Kompetenz im Umgang mit den Geräten und Techniken, die bei der Behandlung von Nierenarterienstenosen eingesetzt werden
- Integration der Verwendung von intraprozeduralen intraarteriellen Druckmessungen bei der Bewertung der Ergebnisse renovaskulärer Eingriffe
- Erkennen von häufigen Komplikationen bei renovaskulären Eingriffen und Nachweis von Kompetenz im Umgang mit diesen Komplikationen
- Demonstration der Kompetenz in den Techniken und Geräten, die bei der Behandlung von Nierenblutungen infolge iatrogenen oder direkter Traumata und der Embolisation von Tumoren eingesetzt werden

Bronchiale und pulmonale Arterien

Wissen

- Verständnis der Rolle der bronchialen und pulmonalen arteriellen Embolisation bei Patient*innen mit rezidivierender Hämoptyse
- Erkennen normaler und abnormaler arterieller Muster bei Patient*innen mit Hämoptysen
- Erkennen des arteriellen Netzwerks der Wirbelsäule einschließlich der Adamkiewicz-Arterie und ihrer klinischen Bedeutung

Klinische Fertigkeiten

- Beschreibung der wichtigen potenziellen Kollateralbahnen von nicht bronchialen systemischen Arterien und Lungenarterien
- Verstehen, wann eine bilaterale Bronchialarterienembolisation bei Patient*innen mit Hämoptyse durchgeführt und wann sie vermieden werden sollte

Technische Fertigkeiten

- Nachweis von Kompetenz bei der Katheterisierung und Embolisierung der Bronchial- und Lungenarterien
- Demonstration der Vertrautheit mit der Technik und Ausrüstung, die bei der Embolisation dieser Gefäße verwendet werden
- Nachweis von Kenntnissen über die Durchführung der pulmonal-arteriellen Thrombolyse
- Demonstration der Vertrautheit mit den häufig verwendeten Geräten für die pulmonale Thrombektomie

2.2.1.1.9 Arterielle Probleme in der Geburtshilfe und Gynäkologie

Wissen

- Kenntnis der Indikationen für die Uterusarterienembolisation für die folgenden Patientinnengruppen:
 - Uterusmyome
 - Adenomyose
 - Postpartale Blutung
 - Malignität
 - Abnormale Plazenta, d. h. Placenta accreta und percreta
 - Nach der Operation
 - Andere Indikationen, z. B. trophoblastische Erkrankung, arteriovenöse Fehlbildung der Gebärmutter

Klinische Fertigkeiten

- Leitung und Interpretation der Bildgebung für die Patientinnenauswahl und spezifischer Fragen zur geeigneten Auswahl, z. B. Lage des Myoms, Vorhandensein einer Adenomyose, endokavitäre Läsionen
- Verständnis des Vorhandenseins eines kollateralen Blutflusses zwischen der Gebärmutter und den Eierstöcken sowie der physiologischen Auswirkungen einer Embolisation in diesen Gebieten
- In der Lage sein, in einem multidisziplinären Team bei der Behandlung und Vorbeugung von postpartalen Blutungen zu arbeiten
- Direkte Bildgebung nach dem Eingriff, Patientinnenbehandlung und angemessene Laborauswertung
- Verständnis der Grundsätze der Versorgung nach einer Fibroembolisation unter besonderer Berücksichtigung der Schmerzkontrolle und des Postembolisationssyndroms
- Verständnis der Grundsätze der Patientinnenversorgung nach der Platzierung und Entfernung eines prophylaktischen Okklusionsballons mit oder ohne Embolisation der Gebärmutterarterie

Technische Fertigkeiten

- Nachweis technischer Kompetenz bei der Beckenangiographie und der Katheterisierung und Embolisierung von Gebärmutterarterien
- Geeignete Auswahl aus einer Vielzahl von Kathetern und Verständnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Embolienmittel
- Demonstration der korrekten Platzierung von Okklusionsballons

2.2.1.2 Embolisation der Prostataarterien (PAE)

Wissen

- Verständnis in puncto Indikation und Ort für die Embolisation der Prostataarterie
- Kenntnis der bildgebenden Verfahren bei gutartigen und bösartigen Prostataerkrankungen
- Kenntnis der Nachsorgeprotokolle für die Zeit vor und nach der Embolisation
- Kenntnisse der Symptombewertung bei BPH anhand des IPSS (International Prostate Symptom Score) und anderer fragebogengestützter Beurteilungen

Klinische Fertigkeiten

- Verstehen des klinischen Erscheinungsbildes der BPH
- Verstehen der Konzepte bezüglich der Symptome des unteren Harntrakts bei Männern (LUTS) und Verstehen von Entleerungs- (obstruktiven) und Speicher- (irritativen) Symptomen
- Erwerb der erforderlichen Kompetenz zur Durchführung und Interpretation von TRUS- und MR-Prostatographie
- Vorweisen guter Kenntnisse über chirurgische und nicht-chirurgische Behandlungsmöglichkeiten, einschließlich minimal-invasiver chirurgischer Behandlungen wie Holmium-Laser, endoskopische Prostata-Chirurgie, UroLift und Prostata-Stents

Technische Fertigkeiten

- Erwerb der notwendigen Kompetenz zur Durchführung der Prostataarterienembolisation
- Verständnis der Komplikationen der PAE und deren Behandlung

2.2.1.2.1 Priapismus

Wissen

- Verständnis des postulierten Mechanismus des Priapismus mit hohem (arteriellem oder nicht-ischämischem) und niedrigem (venösem oder ischämischem) Blutfluss
- Kenntnisse über Embolienmittel für die endovaskuläre Behandlung (vorübergehendes Embolienmaterial: körpereigene Koagel, Spongostan Schaum und permanentes Embolienmaterial: endovaskuläre Coils oder N-Butyl-Cyanoacrylat)

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, die klinische und radiologische Beurteilung von Priapismus vornehmen zu können
- Verstehen der chirurgischen und radiologischen Behandlungen des Priapismus mit hohem Blutfluss und ihrer jeweiligen Vorzüge und Besprechen dieser Behandlungen mit Ihrem Patienten
- Beschreiben des erwarteten klinischen Ergebnisses sowie der kurz- und langfristigen Morbidität

Technische Fertigkeiten

- Demonstration der technischen Kompetenz bei der Kanülierung und Embolisierung der Arteria pudendalis interna und der Arteria cavernosa
- Auswahl und Erörterung der richtigen Ausrüstung, einschließlich selektiver Katheter und Mikrokatheter

2.2.1.3 Venenleiden

2.2.1.3.1 Venöse Thrombose und Insuffizienz

Wissen

- Kenntnis der Anatomie des oberflächlichen und tiefen Venensystems und klare Unterscheidung folgender Punkte:
 - Perforansvenen
 - Krampfadern (Varizen)
 - Lipodermatosklerose
 - Phlegmasia coerulea dolens
- Beschreibung der Hämodynamik der chronischen Veneninsuffizienz
- Skizzieren der wichtigsten Risikofaktoren für Venenthrombosen, einschließlich erworbener und erblicher hyperkoagulabler Erkrankungen
- Kenntnis der Folgen einer Venenthrombose für die normale Durchgängigkeit der Venen und die Funktion der Venenklappen
- Kenntnis der Definition der chronischen Veneninsuffizienz, ihren Zusammenhang mit der akuten tiefen Venenthrombose und der Langzeitfolgen
- Kenntnis der Erscheinungsformen des May-Thurner-Syndroms und des Nussknacker-Syndroms
- Kenntnis der Erscheinungsformen des Paget-von-Schroetter-Syndroms

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, eine periphere Venenthrombose und eine Phlegmasia coerulea dolens diagnostizieren zu können
- Fähigkeit, angeborene von erworbenen Formen der Veneninsuffizienz unterscheiden zu können
- Unterscheidung der klinischen Merkmale der oberflächlichen Veneninsuffizienz von der tiefen Veneninsuffizienz und/oder einer Kombination aus beiden
- Beschreibung der gebräuchlichen Stadieneinteilungssysteme für Venenerkrankungen wie das „CEAP“-Klassifizierungssystem für chronische Veneninsuffizienz
- Beschreibung der Merkmale von venösen Stauungssulzera und deren Unterscheidung von anderen Arten von Geschwüren (z. B. arteriellen)
- Verständnis der Grundsätze der konservativen Behandlung der chronischen Veneninsuffizienz der unteren Extremitäten: Umlagerung, Hochlagerung, Bewegungstherapie und kompressive/stützende Hilfsmittel
- Fähigkeit zur Erörterung der verfügbaren Therapien für die oberflächliche Veneninsuffizienz (Krampfadern), einschließlich elastischer Strümpfe, Hochlagerung, Sklerotherapie, Kleber, Laser- und Radiofrequenzablation, Phlebektomie und Stripping, sowie ihrer jeweiligen Vorteile und möglichen Komplikationen
- Fähigkeit, die Arten der verfügbaren kathetergestützten Therapien bei akuter tiefer Venenthrombose, den optimalen Zeitpunkt und die Indikationen/Kontraindikationen für die Behandlung zu erörtern
- Verständnis für den Einsatz verschiedener mechanischer Geräte und Techniken für die Thrombolysen sowie deren Indikationen und Kontraindikationen

Technische Fertigkeiten

- Nachweis von Kompetenz bei perkutanen Therapien wie Laser, Radiofrequenzablation und Schaumsklerotherapie sowie Vermeidung von Komplikationen
- Erkennen der relativen Risiken und Vorteile der Behandlung von Krampfadern, einschließlich Thrombose, Infektion, Hautablösung usw.
- Nachweis von Kompetenz in mechanischer und pharmakologischer Thrombolysen und deren Komplikationen
- Demonstration von Kenntnissen über verschiedene Venenstents und die richtige Platzierung von Venenstents

2.2.1.3.2 Pulmonale thromboembolische Erkrankung

Wissen

- Kenntnis der Leitlinien für die Behandlung von venösen Thromboembolien
- Kenntnis der medizinischen, chirurgischen und endovaskulären Behandlungsmöglichkeiten für diese Patient*innen

Klinische Fertigkeiten

- Klassifizierung von Patient*innen mit akuten und chronischen thromboembolischen Erkrankungen auf der Grundlage von Anamnese und körperlichen sowie physiologischen und bildgebenden Befunden
- Verständnis der Kriterien für die Patient*innenauswahl, einschließlich der CTPA-Erscheinungen, wann bei Patient*innen mit Lungenembolie interventionelle Therapien (kathetergesteuerte Thrombolyse, Thrombektomie oder eine Kombination aus beidem) durchgeführt und wann sie vermieden werden sollten
- Verständnis der prä-, intra- und postprozeduralen pharmakologischen Behandlung von Patient*innen, denen ein IVC-Filter eingesetzt wird, einschließlich Antikoagulation
- Verstehen, wie Thrombolytika, Aspiration und mechanische Thrombektomiegeräte bei der Behandlung thromboembolischer Erkrankungen eingesetzt werden

Technische Fertigkeiten

- Kenntnisse im Umgang mit einer breiten Palette von Interventionsgeräten, darunter Führungsdrähte, Katheter, Aspirations- und mechanische Thrombektomiekatheter sowie permanente und optionale IVC-Filter
- Verständnis der potenziellen Vorteile und Grenzen der verschiedenen Filtertypen, einschließlich des maximalen Vena cava Durchmessers, in den jeder Filtertyp eingesetzt werden kann
- Nachweis technischer Kompetenz bei der Durchführung von femoralem und jugulärem Venenzugang unter Ultraschallkontrolle, pulmonaler Angiographie, pulmonaler Thrombolyse und mechanischer Thrombektomie, Cavographie der Vena cava inferior, Einsetzen und Entfernen von IVC-Filtern
- Integration der intraprozeduralen Drucküberwachung bei der Durchführung der pulmonalen Angiographie
- Sicherstellen, dass Protokolle für die Zeit nach dem Eingriff vorhanden sind, einschließlich des Datums für die Rückholung optionaler Filter

2.2.1.3.3 Erkrankung der Vena cava superior und inferior

Wissen

- Kenntnis der Ursachen und klinischen Manifestationen einer SVC- und IVC-Obstruktion (SVCO und IVCO)

Klinische Fertigkeiten

- Beratung zu den optimalen Behandlungsmethoden auf der Grundlage der klinischen Erfolgsraten und Komplikationsraten, die in der aktuellen medizinischen Fachliteratur für SVC- und IVC-Stents im Vergleich zu anderen Behandlungsoptionen angegeben werden

Technische Fertigkeiten

- Nachweis technischer Kompetenz bei der Durchführung von SVC- und IVCO-Rekanalisationen, einschließlich venöser Zugänge unter Ultraschallkontrolle, kathetergesteuerter Thrombolysen, Ballondilatation und Stentplatzierung
- Nachweis der Fähigkeit, interventionelle Instrumente wie Führungsdrähte, Schleusen, Katheter, Ballons und verschiedene Arten von Stents/Stentgrafts zu verwenden
- Fähigkeit, Re-Entry-Devices verwenden zu können

2.2.1.3.4 Portal- und Leberveneingriffe

2.2.1.3.4.1 Erkrankung der Portalvene sowie transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt (TIPS) und Ballon-okkludierte retrograde transvenöse Obliteration (BRTO)

Wissen

- Demonstration grundlegender Kenntnisse über chronische Lebererkrankungen und ihre klinischen Erscheinungsformen
- Integration klinischer Patient*inneninformationen in ein Klassifizierungsschema wie den Child-Pugh- und MELD-Score
- Kenntnisse über die bei der TIPS-Behandlung verwendete Ausrüstung, einschließlich Führungsdrähte, Schleusen, Katheter, Ballons, Stents, Embolienmaterial und transhepatische Kanülensets
- Erläutern der Vorteile von ummantelten Stents gegenüber unbeschichteten Stents
- Kenntnis der Normalbereiche für Portalvenendruck, zentralvenösen Druck und portosystemischen Druckgradienten, einschließlich der Zielbereiche für portosystemische Druckgradienten nach TIPS
- Nachweis von Kenntnissen über die anatomische Beziehung zwischen Portalvene und systemischen intrahepatischen Venen und deren Bedeutung für TIPS
- Kenntnis der medizinischen Indikationen und Kontraindikationen für TIPS

Klinische Fertigkeiten

- Auswertung von Labordaten bei Patient*innen mit chronischen Lebererkrankungen, insbesondere von Leberfunktionsstudien und anderen Parametern, die zur Klassifizierung von Lebererkrankungen nützlich sind
- Nachweis klinischer Fähigkeiten zur Unterscheidung von prähepatischer, intrahepatischer und posthepatischer portaler Hypertonie
- Demonstration grundlegender Kenntnisse der portalen Hypertension, einschließlich ihrer klinischen Erscheinungsformen und möglicher Komplikationen wie Aszites, hepatischer Hydrothorax, gastro-ösophageale Varizen, portale Gastropathie, hepatorenales Syndrom und hepatische Enzephalopathie
- Kenntnis der Rolle der Ballondilatation und der Stentimplantation bei der Behandlung von extrahepatischen Venenstenosen
- Verständnis der Rolle von TIPS bei Patient*innen, die für eine Lebertransplantation in Frage kommen
- Verständnis der Rolle der Varizenembolisation bei Patient*innen, die sich einem TIPS-Verfahren zur Behandlung von Varizenblutungen unterziehen
- Auflistung häufiger Operationsstellen für die Anlage von portosystemischen Shunts und deren Erkennung mittels Angiographie und CT
- Skizzieren einer Strategie für die TIPS-Überwachung mit Farbdoppler-Ultraschall und Auflisten der erwarteten Shuntgeschwindigkeiten und -profile bei einem offenen Shunt
- Beschreiben der abnormen Doppler-Ultraschallbefunde und ihrer Bedeutung für das Ergebnis
- Verständnis der Gründe für die BRTO als gute Alternative für die Behandlung von Magenvarizen

Technische Fertigkeiten

- Erkennen der Muster des Portalvenenverschlusses, einschließlich der kavernösen Transformation der Portalvene und der wichtigen Kollateralbahnen
- Demonstration technischer Kompetenz bei der Durchführung aller verfahrenstechnischen Aspekte von TIPS unter Verwendung von Fluoroskopie und Ultraschall
- Erkennen und Behandeln von intra- und postprozeduralen Komplikationen bei TIPS, einschließlich Hämoperitoneum, Hämobilie, Biliär-Shunt-Fistelbildung, progressives Leberversagen, Shunt-Thrombose oder -Verschluss, Rechtsherzversagen und hepatischer Enzephalopathie
- Nachweis von Kompetenz bei der Durchführung von TIPS-Revisionsverfahren, einschließlich der Behandlung von Shunt-Stenosen, Shunt-Verschlüssen und der Notwendigkeit einer Shunt-Reduktion
- Nachweis von Kompetenz bei der Durchführung von Varizenembolisationen unter Verwendung verschiedener Mittel wie Coils, Plugs, Kleber, Onyx usw.
- Nachweis von Kompetenz bei der Durchführung einer BRTO

2.2.1.3.4.2 Lebervenenerkrankung und Budd-Chiari-Syndrom

Wissen

- Verständnis der Rolle von TIPS und Varizenembolisation bei Patient*innen mit hepatisch-venöser Abflussbehinderung
- Kenntnisse über die verwendete Ausrüstung, darunter Führungsdrähte, Schleusen, Katheter, Ballons, Stents, Embolienmaterial, TIPS-Sets und transhepatische Kanülensets
- Kenntnis der Normalbereiche für Portalvenendruck, Zentralvenendruck und portosystemischen Druckgradienten, einschließlich der Zielbereiche für den portosystemischen Druckgradienten nach TIPS
- Kenntnis der Rolle der Antikoagulanzen-Therapie nach dem TIPS-Verfahren
- Demonstration grundlegender Kenntnisse über das Budd-Chiari-Syndrom, einschließlich seiner klinischen Manifestationen und möglicher Komplikationen wie Aszites, Leberversagen und den Folgen der portalen Hypertension einschließlich Hydrothorax, gastroösophagealer Varizen, portaler Gastropathie, hepatorenalem Syndrom und hepatischer Enzephalopathie

Klinische Fertigkeiten

- Erkennen und Interpretieren der typischen Befunde einer Leberabflussbehinderung in der Bildgebung (CT, MRT und US-Doppler)
- Erkennen der möglichen Ätiologie des prothrombotischen Zustands und Kenntnis der verfügbaren medizinischen Therapien
- Verständnis des klinischen Nutzens und der Durchführung der Rekanalisierung/Dilatation von Lebervenen und/oder des Einsetzens von Stents (über einen transjugulären Zugang, einen perkutanen transhepatischen und einen kombinierten Zugang)
- Verständnis der Rolle von TIPS und Varizenembolisation bei Patient*innen mit hepatisch-venöser Abflussbehinderung
- Verständnis der Rolle von TIPS bei der Behandlung des Budd-Chiari-Syndroms

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der technischen Kompetenz bei der Rekanalisierung der Lebervenen, der Dilatation und dem Einsetzen von Stents
- Nachweis der technischen Kompetenz bei der Durchführung von TIPS
- Nachweis von Kompetenz bei der Durchführung von Varizenembolisationen
- Erkennen und Behandeln von intra- und postprozeduralen Komplikationen wie Hämoperitoneum, Hämobilie, Biliär-Shunt-Fistelbildung, progressives Leberversagen, Shunt-Thrombose oder -Verschluss, Rechtsherzversagen und hepatische Enzephalopathie
- Sicherstellen, dass Protokolle für die Nachsorge nach dem Eingriff vorhanden sind

2.2.1.3.5 Eingriffe an den gonadalen Venen

Wissen

- Kennen der verschiedenen möglichen Ursachen für Beckenschmerzen bei Frauen
- Kenntnis der gängigen Staging-Techniken für Varikozelen
- Kenntnis der Anatomie der Becken- und Gonadenvenen
- Kenntnis der Rate des Wiederauftretens von Varikozelen und Beckenvenenvarizen nach einer Embolisation
- Wissen um die chirurgischen Alternativen zur Embolisation der Varikozele
- Kenntnis der venösen Kompressionssyndrome (May-Thurner-, Nussknacker-Syndrom) und Wissen, wie sie die Behandlung und die Ergebnisse eines Beckenstauungssyndroms beeinflussen können
- Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Beckenvarizen und Varizen der unteren Gliedmaßen
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Embolie- und Sklerosierungsmittel, die bei der Behandlung von Gonadalvenen und inneren Beckenvenen eingesetzt werden
- Kenntnisse in der Erkennung und Embolisation von Kollateralvenen und Verbindungen zwischen Becken- und Unterschenkelvarizen
- Kenntnis der Normalwerte für die Spermienzahl bei männlichen Patienten, um die Ergebnisse der Spermienembolisation im Hinblick auf die Fruchtbarkeit richtig beurteilen zu können
- Kenntnis der verschiedenen Bildtechniken zur Diagnose der Varikozele oder des pelvinen Stauungssyndroms. Vor- und Nachteile von transvaginalen US, skrotalem US, CTA, MR, MRA und Venographie

Klinische Fertigkeiten

- Klinische Bewertung der Varikozele bei Männern
- Kenntnis der spezifischen Auswirkungen auf die Fortpflanzung/Fertilität/Menopause, der Beseitigung von Symptomen und des Vergleichs mit chirurgischen Standardtechniken in der Urologie oder Geburtshilfe und Gynäkologie im Vergleich zur Embolisation

Technische Fertigkeiten

- Demonstration technischer Kompetenz bei der Durchführung von Venenzugängen über verschiedene Zugänge (jugulär, antekubital, femoral) unter Ultraschallkontrolle und Durchführung von Venographien
- Erneute Bewertung und erneute Intervention oder zusätzliche Embolisation bei anhaltenden Symptomen und/oder erweiterten Venen

2.2.1.3.6 Gefäßzugang für die Hämodialyse

Wissen

- Kenntnis der anatomischen Lage und der bevorzugten Reihenfolge der Anlage von Fisteln und synthetischen Transplantaten sowie der zu erwartenden Ergebnisse
- Kenntnis der Pathophysiologie des Versagens arteriovenöser Zugänge, einschließlich des Versagens der Fistelreifung, der Zentralvenenstenose, von Aneurysmen und Steal-Phänomenen
- Verstehen der bevorzugten Zugangsstellen und der bevorzugten Dauer von temporären Hämodialysekathetern
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Linienspitzenpositionen
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Techniken zur Behandlung thrombosierter Transplantate und Fisteln
- Kenntnis der häufigsten Stellen für Fisteln und Graftstenosen
- Kenntnisse über die Behandlung von Patient*innen mit infizierten Hämodialysekathetern
- Kenntnisse über die Gründe, Indikationen und Kontraindikationen für die verschiedenen Interventionstechniken bei versagendem Dialysezugang
- Vertrautheit mit den Empfehlungen der American National Kidney Foundation Dialysis Outcomes Quality Initiative (DOQI) für den Gefäßzugang

Klinische Fertigkeiten

- Verständnis der bevorzugten Venenzugangsstellen für das Legen von Hämodialysekathetern und die Beurteilung der Patient*innen durch körperliche Untersuchung und Ultraschall vor dem Legen der Katheter
- Kenntnis der Notwendigkeit, bestimmte Stellen für Venenpunktionen bei Patient*innen mit Nierenfunktionsstörungen zu vermeiden
- Kenntnis der klinischen Methoden zur Überwachung und Bewertung von Dialysezugangsfisteln mit Hilfe der körperlichen Untersuchung und der Volumenstromverfahren sowie der Bildgebung (siehe unten)
- Fähigkeit zur klinischen Beurteilung von Anzeichen eines komplizierten, versagenden oder fehlgeschlagenen Hämodialysezugangs, einschließlich der fehlenden Reifung einer nativen Fistel, eines hohen Drucks oder niedrigen Flusses in der Dialysemaschine, einer verlängerten Blutung nach der Dialyse, eines verringerten Kt/V, einer verringerten Kreatinin-Clearance, eines Armödems und eines Steal-Syndroms
- Kenntnisse über die Beurteilung von Patient*innen mit defekten Hämodialysekathetern
- Verständnis der Ursachen von Katheterfehlfunktionen und der zu erwartenden Ergebnisse von Eingriffen bei fehlerhaften Kathetern
- Nennen von alternativen Zugangsmöglichkeiten, wenn ein konventioneller venöser Zugang nicht möglich ist
- Verständnis der klinischen Aspekte der präoperativen Untersuchung von Patient*innen für die permanente Hämodialyse
- Nachweis von Kenntnissen über das Auftreten von Zentralvenenstenosen bei Dialysepatient*innen, einschließlich Risikofaktoren und Präventionsstrategien
- Nennen der Überwachungsmethoden zur Beurteilung des Gefäßzugangs einschließlich ihrer Vor- und Nachteile
- Verständnis der Unterschiede zwischen primärer, primär-unterstützter und sekundärer Durchgängigkeit und der veröffentlichten Fachliteratur zu diesen verschiedenen Ergebnissen

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Kompetenz in der Duplexsonographie des Dialyse-Gefäßzugangs
- Kenntnisse über die Erkundung des Gefäßzugangs: Puls, Erregung, Venenkollaps
- Nachweis von Kompetenz in den Techniken für das Einsetzen von temporären Dialysekathetern, einschließlich der bevorzugten Stellen und der DOQI-Richtlinien für die maximal empfohlene Dauer von temporären Kathetern
- Kompetenz in der Technik der Platzierung verschiedener getunnelter Hämodialysekatheter und Beschreibung ihrer Vor- und Nachteile
- Demonstration von Kompetenz im Management von Kollateralvenen bei schlechter Fistelreifung
- Nachweis von Kompetenz im Management von Funktionsstörungen des Gefäßzugangs: PTA von venösen, arteriellen und anastomotischen Stenosen mit Hochdruckballons, medikamentenbeschichteten Ballons, Schneideballons, Stents und Stenttransplantation
- Nachweis von Kompetenz in der Behandlung akuter Thrombosen über Gefäßzugänge, kathetergesteuerte Thrombolysen, Thromboaspiration und mechanische Thrombektomie
- Beherrschung der Techniken zur Blutstillung nach Fistel- oder Transplantattretung
- Nachweis von Kenntnissen und Kompetenz bei der Behandlung des Steal-Syndroms, einschließlich Angioplastie, Fistelverengung, chirurgischer Bypass und Ligatur
- Nachweis von Kompetenz in der perkutanen radiologischen Platzierung von Peritonealdialysekathetern, deren Komplikationen und deren Behandlung
- Nachweis von Kompetenz bei der Behandlung von falschen Aneurysmen

2.2.1.3.7 Zentralvenöser Zugang

Wissen

- Kenntnis zu den verschiedenen getunnelten und nicht-getunnelten zentralen Venenkathetern, Ports, PICCs, Dialyse- und Apheresezugängen
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Katheter- und Porttypen
- Kenntnis der optimalen Spitzenpositionierung von zentralen Zugängen
- Kenntnisse über die Pflege von zentralen Zugängen
- Kenntnis der unterschiedlichen Durchflussmengen und maximalen Drücke, denen die Leitungen ausgesetzt werden können

Nacken

- Beschreibung der Möglichkeiten zur Vergrößerung der Jugularvenen, um den venösen Zugang zu erleichtern
- Erkennen der Unterschiede zwischen Venen, Lymphadenopathie und Schilddrüsenzysten im US
- Beschreibung der Position und Bedeutung der Klappen in der Vena jugularis interna und der Vena subclavia

Obere Gliedmaßen

- Beschreibung der bevorzugten Stellen für die Platzierung von Zugängen und Ports der oberen Gliedmaßen
- Beschreibung, wie die Positionierung der Spitze von zentralen Zugängen, die vom Arm aus gelegt werden, je nach Position des Arms variieren kann
- Verständnis der Auswirkungen der Atmungsphasen auf die Größe der Venen und den zentralvenösen Druck

Untere Gliedmaßen

- Kenntnis der üblichen Zugangspunkte

Brustkorb

- Beschreibung der bevorzugten Stellen für die Austrittspunkte der subkutanen Tunnel an der vorderen Brustwand und wie diese je nach Körperhabitus des Patienten/der Patientin variieren können
- Beschreibung der bevorzugten Stellen für die Platzierung subkutaner Ports an der Brustwand

Sonstiges

- Kenntnis der Möglichkeit eines translumbaren, transhepatischen oder transumbilikalischen Zugangs für die Platzierung eines Zentralkanals in einigen speziellen klinischen Szenarien

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, die Venenanatomie mit verschiedenen bildgebenden Verfahren wie Ultraschall, Röntgen, Fluoroskopie, Venographie, CT und MR interpretieren zu können
- Verständnis der Gründe für die Verwendung eines zentralvenösen Zugangs und der Wechselwirkung von Medikamenten und anderen Lösungen mit dem Venenendothel
- Wissen darüber, dass ein Zentralkatheter auf Röntgenbildern nach dem Eingriff abnormal liegt, und Kennen der Bandbreite möglicher Stellen für Zugangsenden, die sich in Seitenvenen oder außerhalb des Venensystems befinden
- Verstehen von Ansätzen zur Verhinderung von Leitungsinfektionen und wie das Infektionsrisiko je nach der anatomischen Stelle des Zugangs variiert
- Erkennen von Komplikationen einer Zugangsinfektion und Wissen, wie man eine Zugangsinfektion behandelt
- Verstehen, wie Fibrinscheiden entstehen und wie diese die Katheterfunktion beeinträchtigen
- Verständnis der Ursachen von Venenstenosen und Venenverschlüssen
- Beschreibung der Strategien für die Bildgebung des venösen Kreislaufs bei Patient*innen mit vermuteter oder dokumentierter venöser Verschlusskrankheit
- Verständnis der Pathophysiologie und Behandlung der Luftembolie
- Verständnis der Ursache des „Pinch-Off“-Syndroms, das zur Fragmentierung von infraklavikulären Zentralkathetern über den axillären/subklavikulären Weg führt
- Fähigkeit, die Bildgebung bei Patient*innen mit vermuteten Komplikationen eines zentralen Venenzugangs, einschließlich Venenthrombose, Vorhofthrombus, Endokarditis, Lungenembolie, Katheterbruch, Fibrinscheiden, Pseudoaneurysma, arteriovenöser Fistel und Zugängen, bei denen der Verdacht besteht, dass sie versehentlich in den Arterienbaum geraten sind, einzuleiten und zu interpretieren

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Beherrschung des Doppler-US zur Darstellung und Beurteilung der Venenanatomie
- Nachweis von Kompetenz bei der US-geführten Punktion der Vena jugularis interna, Vena jugularis externa sowie der Axillar-, Subclavia-, Oberschenkel- und Femoralvenen
- Befähigung zum Legen von temporären und getunnelten Leitungen über den jugulären, subclavianen und femoralen Zugang
- Fähigkeit, Arm- und Brustwandports zu platzieren

- Erkennen, wenn sich ein Zentralkatheter bei der Bildgebung nach dem Eingriff in einer abnormalen Position befindet
- Kenntnis alternativer Strategien, wenn Standardzugänge nicht verfügbar sind, darunter getunnelte femorale Zugänge, translumbale IVC-Zugänge, transhepatische Zugänge, US-gesteuerte Punktion der Innominatvenen und Rekanalisation verschlossener zentraler Venen, um den Zugang zu erleichtern
- Kompetenz in der Rekanalisation von SVC oder Beckenvenen vor dem Legen eines zentralen Zugangs

Umgang mit Komplikationen, d. h.:

- Kenntnis der Techniken zur Neupositionierung von schlecht positionierten Zugängen
- Fähigkeit, Fibrinscheiden-Stripping oder -Clearance mit thrombolytischen Mitteln durchzuführen
- Kompetenz in puncto Einlegen von Thoraxdrainagen bei Pneumothorax und Hämothorax
- Fähigkeit, Fragmente von intravaskulären Kathetern mit der Schlinge zu bergen
- Kompetenz in der Behandlung von massiven Luftembolien

2.2.1.3.8 Venöses Sampling

Wissen

- Kenntnis des klinischen Bildes endokriner Erkrankungen, die eine funktionelle Untersuchung erfordern

Klinische Fertigkeiten

- Verständnis des Einsatzes von Provokationsmedikamenten, z. B. Kalzium, Sekretin, ACTH-ähnliche Medikamente
- Fähigkeit, Laborergebnisse interpretieren zu können
- Fähigkeit, in einem multidisziplinären Team Patient*innen auszuwählen, die für eine venöse Probenahme geeignet sind

Technische Fertigkeiten

- Nachweis von Kompetenz bei der Durchführung von venösen Probenahmen und peripheren venösen oder arteriellen Stimulationen
- Auswahl geeigneter Katheter, Mikrokatheter und Drähte für die venöse Probenahme

2.2.2 Nichtvaskuläre Eingriffe im Brustkorb, im Magen-Darm-Trakt und im hepatobiliären System

2.2.2.1 Bildgesteuerte Biopsie und Drainage (einschließlich transjugulärer Leberbiopsie, aber ohne MSK)

Wissen

- Wissen, welche Läsionen am besten mit einer Feinnadelaspiration im Vergleich zu einer Kernbiopsie diagnostiziert und/oder behandelt werden wann und wie das Material bei Verdacht auf eine Infektion zur mikrobiologischen Untersuchung eingeschickt werden sollte
- Kenntnis verschiedener Biopsienadeln (für Histologie, Zytologie) und -techniken

Klinische Fertigkeiten

- Angemessene Durchführung von Untersuchungen vor dem Eingriff, einschließlich Gerinnungsstatus und geeigneter Laborwerte
- Ermittlung von Alternativen zur perkutanen Biopsie, sofern diese geeignet sind, z. B. EUS (endoskopischer Ultraschall)-geführte Biopsie bei Pankreas- und subkarinalen Zellmassen

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Kompetenz zur sicheren Durchführung perkutaner Biopsien von Läsionen im Thorax-, Abdomen- und Beckenbereich
- Fähigkeit, Patient*innen mit einem Post-Biopsie-Pneumothorax zu behandeln, einschließlich konservativer Behandlung oder Einlegen einer Thoraxdrainage, falls erforderlich
- Fähigkeit, Patient*innen mit schwerwiegenden Blutungen nach einer Biopsie zu behandeln

2.2.2.2 Lymphatische Embolisation

Wissen

- Abflussweg für das Lymphgefäßsystem
- Häufige Ursachen für Lymphstau
- Kenntnis der Techniken zur Behandlung von Lymphstauungen
- Kenntnis der für die Lymphangiographie üblicherweise verwendeten Geräte
- Kenntnis der üblicherweise verwendeten Embolienmittel für die Lymphembolie

Klinische Fertigkeiten

- Bewertung bildgebender Verfahren zur Suche nach Lymphstauungen, einschließlich MRT und Lipiodol-Lymphangiographie

Technische Fertigkeiten

- Fähigkeit zur Ausführung einer US-gesteuerten Lymphknotenpunktion zwecks Anfertigung einer Lymphangiographie
- Demonstration der Technik für die Punktion der Lymphbahnen bzw. der Cisterna chyli
- Demonstration der Embolisierungstechnik

2.2.2.3 Bildgesteuerte Aspiration und Drainage von Flüssigkeiten einschließlich Abszessen

Wissen

- Kenntnis spezifischer Ursachen wie Darmperforation, postoperative chirurgische Komplikationen, d. h. Anastomosenleck, akute nekrotisierende Pankreatitis, akute Cholezystitis und bestimmte Arten von Infektionen
- Kenntnis der spezifischen Risikofaktoren je nach Lokalisation, Grunderkrankung, allgemeinen Patient*innenfaktoren und bedeutenden Begleiterkrankungen (z. B. Beschreibung der Indikationen und Kontraindikationen der diagnostischen Aspiration von Pleuraflüssigkeitsansammlungen und der perkutanen Thoraxdrainage bei komplizierten Pleuraergüssen/Empyemen)
- Grundkenntnisse der chemischen Verödungstechniken für die Pleurodese und andere Arten der Verödung
- Kenntnisse über eine Vielzahl von Koaxialnadeln, Drainagekathetern und Führungsdrähten für die perkutane Abszessdrainage
- Grundlegende Kenntnisse über Thoraxdrainagesysteme, einschließlich Wasserdichtungsdrainagesysteme, und über die Beurteilung von anhaltenden Luftlecks bei Patient*innen mit Pneumothorax

Klinische Fertigkeiten

- Bewertung geeigneter Laboruntersuchungen zur Bestätigung des klinischen Bildes und der Verfahrensrisiken (Zugangswege, Koagulopathie usw.)
- Fähigkeit, eine angemessene Patient*innenauswahl für perkutane Eingriffe vorzunehmen
- Verstehen und Erkennen der häufigen Muster und unterschiedlichen Erscheinungsformen von Erkrankungen, die zu lokalisierten oder diffusen Flüssigkeitsansammlungen führen
- Kenntnisse des Spektrums an Behandlungsstrategien, einschließlich medizinischer, interventioneller und chirurgischer Alternativen, die ausreichen, um die Behandlung mit überweisenden Ärzt*innen und Patient*innen zu erörtern und geeignete Behandlungspläne zu erstellen
- Verständnis für die Vor- und Nachteile von CT-Führung, CT-Fluoroskopie, Ultraschallführung und Fluoroskopieführung bei verschiedenen Arten von Flüssigkeitsansammlungen an unterschiedlichen Stellen
- Bewertung von Komplikationen wie Drainageverschiebung, Darmperforation, Verschlechterung der Sepsis und hämorrhagische Komplikationen
- Beobachtung und Überprüfung des klinischen Verlaufs des Patienten/der Patientin
- Anordnung und Auswertung geeigneter postoperativer Bildgebung und Nachuntersuchungen

Technische Fertigkeiten

- Ermittlung des sichersten und schnellsten Drainagewegs für Ansammlungen an verschiedenen anatomischen Stellen in Thorax, Abdomen und Becken
- Demonstration der Fähigkeit zur bildgesteuerten Punktion und Drainage einer Reihe von Zielläsionen an häufigen Stellen und bei häufigen Erkrankungen
- Demonstration des Verständnisses für die Dilatation etablierter Drainagebahnen zur Platzierung von Kathetern mit größerem Durchmesser
- Erkennen potenziell schwieriger Fälle, wie z. B. multilokulierte Abszesshöhlen, die das Legen mehrerer Katheter für eine angemessene Drainage, Spülungen oder die Instillation von fibrinolytischen Mitteln zur Unterstützung der Drainage erfordern können
- Fähigkeit, die erforderliche Patient*innenüberwachung während und nach Eingriffen mit Sedierung durchzuführen, einschließlich Kenntnis über Verwendung von Gegenmitteln für Sedierungsmittel und der Behandlung von Komplikationen bei der Sedierung
- Bereitstellung einer optimalen Nachsorge nach perkutaner Abszessdrainage mit Bildgebung nach dem Eingriff und ggf. mit Neupositionierung oder Austausch von Drainagekathetern
- Verstehen, wann perkutane Abszessdrainagekatheter entfernt werden können, und Nachweis von Erfahrung mit deren Entfernung

2.2.2.4 Gastrointestinale Eingriffe

2.2.2.4.1 Legen von enteralen Sonden (Gastrostomie, Gastrojejunostomie, Jejunostomie, Zäkostomie)

Wissen

- Kenntnis der Rolle der verschiedenen Techniken, einschließlich der Frage, wann eine Gastrostomie, Gastrojejunostomie, Jejunostomie oder Zäkostomie angelegt werden sollte, um eine geeignete Patient*innenauswahl zu treffen
- Kenntnisse über eine Vielzahl von Schläuchen und Rückhaltesystemen
- Kenntnis des Spektrums an verfügbaren alternativen Techniken

Klinische Fertigkeiten

- Berücksichtigung ethischer Faktoren vor der Anlage eines enteralen Ernährungszugangs bei dieser Patient*innengruppe
- Sicherstellung einer angemessenen Vorbereitung des Patienten/der Patientin, einschließlich einer vorherigen nasogastralen oder nasojejunalen Intubation oder eines vorherigen oralen Kontrastmittels zur Darstellung des Dickdarms
- Kenntnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen Schlauchsysteme
- Verständnis der Rolle von Darmfixierungssystemen
- Verständnis der Rolle der chirurgischen Platzierung von Schläuchen und anderer Methoden der Ernährung oder Dekompression
- Einsicht in die Notwendigkeit, Teil eines multidisziplinären Teams zu sein, um die Versorgung zu koordinieren

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der technischen Kompetenz bei der Durchführung der Verfahren mit Auswahl der am besten geeigneten Bildführung
- Demonstration der Verwendung von Führungsdrähten, Kathetern und Fixierungssystemen zur primären Platzierung einer Gastrostomie oder deren Verwendung für einen retrograden Zugang, um die Platzierung einer Zug-Gastrostomie zu ermöglichen
- Umwandlung einer Gastrostomie in eine Gastrojejunostomie
- Erkennen und Behandeln von Komplikationen wie Schmerzen, Blutungen, Tubusverlagerung und Peritonitis
- Sicherstellung klarer Anweisungen vor und nach dem Eingriff (Fasten, Antibiotika usw.) sowie von Wegen für die Versorgung mit Sonden

2.2.2.4.2 Platzieren von Magen-Darm-Stents

Wissen

- Kenntnis des natürlichen Verlaufs und der Komplikationen gutartiger und bösartiger oberer und unterer gastrointestinaler Strikturen
- Kenntnis und Einsicht in die Rolle der Stenteinlage zur Palliation von bösartiger Dysphagie und bösartiger Darmobstruktion sowie in alternative Behandlungsmöglichkeiten
- Kenntnis und Einordnung des Konzepts der „Überbrückung bis zur Therapie“ und der begrenzten Rolle vorübergehender Stents bei gutartigen Läsionen (z. B. Strikturen, die auf eine konventionelle Therapie nicht ansprechen, und die Verwendung von Stents bei blutenden Varizen)

- Kenntnis und Verstehen der unterschiedlichen Eigenschaften verschiedener Stentkonstruktionen, der Stentmaterialien, der Rolle und der relativen Vorteile von biologisch abbaubaren, abgedeckten und nicht abgedeckten Stents sowie der Möglichkeiten, die herausnehmbare und Anti-Reflux-Stents bieten

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, über die geeignete Kombination von bildgebenden Verfahren vor dem Einsetzen des Stents, einschließlich Endoskopie, zu beraten
- Fähigkeit, die über den endoskopischen Ultraschall gewonnenen Informationen zu verstehen
- Kenntnis und Nachvollziehen der Indikationen, Komplikationen und Kontraindikationen für das Einsetzen von selbstexpandierenden Stents für Speiseröhre, Magen, Zwölffingerdarm und Dickdarm
- Identifizierung von Patient*innen, die endoskopische Hilfe bei Duodenal- und Kolonstrikturen benötigen
- Fähigkeit, Patient*innen über Komplikationen und deren Häufigkeit zu beraten
- Fähigkeit, Aspekte des Krankheitsverlaufs, des Fortschritts und des Überlebens mit Patient*innen und ihren Angehörigen besprechen zu können
- Erkennen der Bedeutung eines multidisziplinären Workups und einer kontinuierlichen Nachsorge von Stent- Patient*innen

Technische Fertigkeiten

- Fähigkeit, bildgebende Untersuchungen wie Bariumeinlauf/wasserlöslicher Einlauf, Enteroklyse und CT-Kolonographie durchzuführen und zu interpretieren
- Kenntnisse über die große Vielfalt von Stents und Einführungssystemen
- Verständnis der technischen Aspekte von Katheter- und Drahtkombinationen zur Überwindung von Strikturen und Verschlüssen sowie Kenntnis der Arten und Funktionen von Stützdrähten und Ummantelungen
- Demonstration technischer Kompetenz bei der Durchquerung von Verschlüssen und Strikturen sowie bei der Verwendung von Stützdrähten und anderen Techniken wie „Buddy-Drähten“ zur Begradigung gewundener Anatomie vor dem Einsetzen des Stents und den sich daraus ergebenden Auswirkungen auf Stentlänge und -typ
- Demonstration technischer Kompetenz beim Einsetzen und Herausziehen von Stents
- Fähigkeit, bei kombinierten Verfahren durch ein Endoskop zu beraten und zu manipulieren
- Erkennen und Behandeln von Komplikationen beim Einsetzen von Stents, einschließlich sekundärer Stentversagen wie Migration und Reokklusion

2.2.2.5 Hepato-pankreato-biliäre (HPB-)Eingriffe

Wissen

- Verständnis der verschiedenen Ursachen für eine Obstruktion der Gallengänge wie Steine, gutartige und bösartige Strikturen und extrinsische Ursachen
- Kenntnis der verschiedenen Techniken der perkutanen Behandlung von Gallensteinen, einschließlich der Unterstützung des endoskopischen Zugangs, der perkutanen Sphinkterotomie, der Steinertrümmerung und -entfernung
- Nachweis der Kenntnisse zu folgenden Punkten:
 - Wahl zwischen endoskopischem, perkutanem transhepatischem oder Roux-Schlingen-Zugang
 - Auswahl des/der für die Segmentanatomie und die Krankheitsverteilung am besten geeigneten Drainagekanals/-kanäle
 - Bewertung potenzieller Komplikationen im Zusammenhang mit der individuellen Anatomie des Patienten/der Patientin

- Kenntnisse darüber, wie Krankheitsprozesse die Anatomie verändern und welche Auswirkungen dies auf interventionelle Strategien hat (z. B. Ausmaß und Ursache der Obstruktion, postoperative Anatomie und endoskopische vs. perkutane Ansätze)
- Wissen in puncto Ursachen und Behandlung von Gallenaustritten
- Demonstration der Vertrautheit mit einer breiten Palette perkutaner biliärer Zugangssysteme und üblicher Ausrüstung für interventionelle HPB-Verfahren, einschließlich Zugangs- und Drainagesystemen, Ballons, Körbchen, Stents und endoskopischen Geräten usw.

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, den klinischen Gesamtzustand des Patienten/der Patientin im Hinblick auf die Risiken und den Nutzen eines Eingriffs beurteilen zu können
- Erkennen der verschiedenen klinischen Erscheinungsformen bei Patient*innen mit HPB-Erkrankungen, einschließlich gutartiger und bösartiger obstruktiver Gelbsucht, Cholangitis und Gallensteinleiden
- Wissen um die Störungen der Hämostase/Multiorganfunktionsstörungen bei gelbsüchtigen Patient*innen und der Auswirkungen einer zusätzlichen Sepsis sowie der Folgen für die Auswahl der Patient*innen, die Optimierung der medizinischen Bedingungen vor, während und nach dem Eingriff
- Kenntnis verschiedener Methoden zur Durchführung von Biopsien und/oder Zytologie von Gallengangsstrikturen
- Kenntnis der Komplikationen von HPB-Krankheiten (Aszites, portale Hypertension/Thrombose)
- Fähigkeit, Laboruntersuchungen interpretieren zu können
- Integration einer angemessenen bildgebenden Untersuchung vor dem Eingriff bei Patient*innen mit gutartiger und bösartiger Gallengangsobstruktion
- Kenntnis der anatomischen Veränderungen nach einem chirurgischen Eingriff bei HPB-Krebserkrankungen
- Fähigkeit, prognostische Fragen mit dem Patienten/der Patientin zu besprechen und ihm gegebenenfalls realistische Erwartungen zu ermöglichen
- Erörterung von Bildgebungsstrategien für Patient*innen mit Verdacht auf HPB-Erkrankungen, einschließlich Algorithmen für Gelbsucht, Sepsis, Cholangitis, Gallenkolik, Gallenaustritt und Fisteln sowie unspezifische Darstellungen bei Verdacht auf HPB-Malignität

Technische Fertigkeiten

- Demonstration von Fertigkeiten in der perkutanen transhepatischen Cholangiographie und der biliären Drainage unter Kombination von Fluoroskopie und Ultraschall
- Demonstration der angemessenen Platzierung von Gallenstents bei Strikturen und/oder Verschlüssen
- Demonstration der angemessenen Verwendung von Körbchen und Ballons, um Steine zu entfernen und/oder zu verlagern
- Organisation eines angemessenen postoperativen Behandlungsplans nach Drainageverfahren, um die Reaktion auf den Eingriff zu bewerten und Komplikationen wie Blutungen, Infektionen und Drainageverschiebungen zu erkennen und zu behandeln
- Veranlassung von Verfahren und Eingriffen nach der Drainage, gegebenenfalls einschließlich Kontroll-Cholangiographie, Umstellung auf interne Drainage, Stenting der Gallenwege mit perkutanen oder kombinierten radiologisch-endoskopischen Methoden
- Behandlung von Patient*innen mit arterio-biliären Fisteln oder Blutungen nach perkutaner biliärer Drainage
- Demonstration von Fertigkeiten bei der Behandlung von Komplikationen der Pankreatitis, einschließlich der Erkennung und Behandlung weiterer Komplikationen wie Blutungen
- Demonstration von Fertigkeiten bei der Behandlung fokaler Lebererkrankungen wie Leberabszesse und symptomatischer Leberzysten (z. B. Drainage und Sklerotherapie)

2.2.3 Eingriffe in den Urogenitaltrakt und Nierentransplantationen

2.2.3.1 Nierenbeckenkelch- und Harnleiterobstruktion

Wissen

- Kenntnis der Ursachen der akuten und chronischen (gutartigen und bösartigen) Nierenobstruktion sowie ihrer Auswirkungen auf die Planung von Eingriffen
- Kenntnis der physiologischen Veränderungen der Nieren vor und nach einer Harnleiterobstruktion
- Kenntnis der Vor- und Nachteile verschiedener Methoden zur Beseitigung von Obstruktionen, darunter Nephrostomie, retrogrades und antegrades Ureter-Stenting
- Kenntnis der Blasen-anatomie nach Zystektomie oder Blasenvergrößerung
- Kenntnis der fluoroskopischen und endoskopischen Techniken für den retrograden Ureter-Stent-Austausch
- Wissen, wie man mit postoperativen Infektionen umgeht
- Nennen der relativen Risiken im Zusammenhang mit einer anderen Wahl des calycealen Zugangs
- Beschreibung der Pflege einer langfristigen Nephrostomie-Drainage, des Katheteraustauschs und des Ersatzes verlegter Katheter
- Kenntnis der verschiedenen chirurgischen Techniken zur Bildung uretero-ilealer Anastomosen in Ileum-Conduits

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis der häufigsten Erkrankungen des Urogenitaltrakts (einschließlich Nierentransplantationen)
- Kenntnis der Urodynamik des oberen und unteren Trakts
- Verstehen des klinischen Bildes und der körperlichen Anzeichen im Zusammenhang mit einer Obstruktion der oberen Harnwege
- Planung der radiologischen Untersuchung bei Verdacht auf Harnleiterobstruktion oder Harnleiterleckagen und deren Behandlung
- Verständnis der Rolle der Interventionsradiologie bei der Gesamtbehandlung der häufigsten Erkrankungen des Urogenitaltrakts und bei Nierentransplantationen sowie Erörterung der am besten geeigneten Behandlung
- Wissen um die Notwendigkeit eines regelmäßigen Stentwechsels
- Wissen und Erklären der zu erwartenden Folgen eines Harnleiterverschlusses
- Kenntnis der Rolle der Nierenablation

Technische Fertigkeiten

- Fähigkeit, den Patienten/die Patientin für perkutane Eingriffe korrekt lagern zu können
- Demonstration von Kompetenz und richtiger Auswahl der benötigten Ausrüstung
- Nadeln (18-22 G, ummantelt und nicht ummantelt, Standard- und Diamantspitzen)
- Führungsdrähte (0,018-0,035 Zoll, flexibel, steif und hydrophil)
- Dilatoren und Hüllen (einschließlich abziehbarer Hüllen)
- Manipulationskatheter
- Drainagekatheter und verschiedene verfügbare Verschlussmechanismen
- Nachweis der Kompetenz zur Durchführung von perkutanen Nephrostomien und Uretereingriffen (siehe unten)

Einlage einer perkutanen Nephrostomie

- Beschreibung der verfügbaren perkutanen Punktionstechniken:
 - Ultraschall (freihändige und geführte Techniken)
 - Fluoroskopie
 - Computertomographie
 - Blindpunktion
- Fähigkeit, geeignete Zugangsmaßnahmen zu planen und zu verstehen
- Beschreibung der korrekten Technik für die Platzierung eines externen Drainage-Nephrostomiekatheters

Einsetzen eines Ureter-Stents

- Nachweis von Kenntnissen über die verfügbaren Arten von Ureter-Stents
- Beschreibung der verfügbaren Techniken für die Einführung von Ureter-Stents und der potenziellen Vorteile der einzelnen Techniken
 - Antegrades Ureter-Stenting (AUS)
 - Retrogrades Ureter-Stenting (RUS)
 - Kombiniertes Ureter-Stenting
- Beschreibung der verschiedenen Techniken zur Überwindung eines verstopften Harnleiters, einschließlich der Verwendung von Ballondilatation, Mikroführungsdrähten und Kathetern
- Beschreibung der korrekten Technik für das Einsetzen eines antegraden Ureter-Stents, Verwendung von Führungsdraht, Peel-away-Schleuse und abdeckenden Nephrostomie-Drainagekathetertypen

Therapeutische Ureterverschlüsse

- Beschreibung der verschiedenen Techniken, die für den Verschluss des Harnleiters zur Verfügung stehen, und Kennen der üblicherweise verwendeten Materialien

Retrogrades Einsetzen eines Ureter-Stents

- Verstehen, wie man die Rendezvous-Verfahren anwendet
- Kenntnis der Rolle retrograder urologischer Eingriffe bei Ileum-Conduits und retrograder Stenteinlage
- Beschreibung der fluoroskopischen und endoskopischen Techniken für den retrograden Austausch von Ureter-Stents
- Beschreibung der korrekten Technik für das Einsetzen eines antegraden Ureter-Stents, Verwendung von Führungsdraht, Peel-away-Schleuse und abdeckenden Nephrostomie-Drainagekathetertypen

Ballondilatation des Ureters

- Nachweis von Kompetenz in der Technik der Ballondilatations-Ureteroplastie

Entfernung von Fremdkörpern

- Nachweis der Kompetenz in den Techniken zur Entfernung von Fremdkörpern aus den Harnwegen
- Demonstration der Kompetenz im Umgang mit der für die Fremdkörperentfernung verfügbaren Ausrüstung

2.2.3.2 Nierensteinerkrankung

Wissen

- Kenntnis der Struktur und Zusammensetzung von Steinen und des Werts der Dual-Energy-CT bei ihrer Beurteilung für die Planung therapeutischer Optionen

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis und Beschreibung der verschiedenen Formen des Steinleidens
- Kenntnis der Differentialdiagnose von Symptomen und Anzeichen (z. B. Hämaturie, Flankenschmerzen usw.)
- Verstehen der damit verbundenen Morbidität und der Dringlichkeit der Behandlung bei Obstruktion und Infektion
- Kenntnis und Auflistung der Faktoren, die sich auf die Wahl der Behandlungsmöglichkeiten auswirken (Erscheinungsbild, Größe, Lage, Anatomie usw.)
- Kenntnisse über die Planung sicherer Zugangsstellen für die Behandlung von Steinen in verschiedenen Nierenkelchen
- Kenntnis der Indikationen für eine konservative Behandlung und die Bedeutung der Nachsorge

Technische Fertigkeiten

- Fähigkeit, alle Instrumente zur Anlage eines perkutanen Tracks anzuwenden
- Demonstration von Kompetenz im Umgang mit Nadeln, Führungsdrähten und Dilatationssets
- Nachweis von Kompetenz bei der Anlage von Nephrostomien, der antegraden Ureterdilatation, dem Einsetzen von Stents und der PCNL

2.2.3.3 Nierentumore und perirenale Flüssigkeitsansammlungen

Wissen

- Kenntnis der Häufigkeit und Klassifizierung von soliden und zystischen raumfordernden Nierenläsionen
- Kenntnis des Sortiments an Nadeln, Führungsdrähten, Drainagekathetern und Drainage-Sets
- Kenntnisse über eine Reihe von Nadeln und Geräten für die perkutane Biopsie

Klinische Fertigkeiten

- Verstehen des klinischen Bildes und der körperlichen Befunde bei Patient*innen mit Nierentumoren und perirenen Ansammlungen
- Wissen zu den Voruntersuchungen von Patient*innen, die sich einer Drainage oder Biopsie unterziehen, einschließlich Laboruntersuchungen
- Demonstration eines detaillierten Verständnisses der Patient*innenvorbereitung, der Verabreichung von Lokalanästhetika und der Sedierung
- Kenntnis der Rolle der diagnostischen Aspiration und der perkutanen Biopsie
- Kenntnis der Rolle der Sklerotherapie bei der Behandlung von zystischen Nierenläsionen

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der technischen Kompetenz bei der bildgesteuerten Aspiration und Drainage von perirenen Ansammlungen
- Nachweis der technischen Kompetenz bei der bildgesteuerten perkutanen Biopsie von Nierentumoren
- Beschreibung der Verwendung verfügbarer Sklerosierungsmittel
- Beschreibung der verfügbaren Techniken für den Zugang zu schwierigen Läsionen mit Ultraschall und/oder CT
- Optimale Nachsorge für Patient*innen nach perkutaner Biopsie und Drainage, einschließlich Katheterpflege, weiterer Bildgebung und Intervention sowie Katheterentfernung

2.2.3.4 Eingriffe in den Urogenitaltrakt

2.2.3.4.1 Akute Prostatitis (Abszess)

Wissen

- Kennen der Behandlungsmöglichkeiten
- Kenntnis des natürlichen Verlaufs und des erwarteten klinischen Ergebnisses
- Kenntnis der gängigen Instrumente für die transrektale und perkutane Drainage

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis der klinischen Erscheinungsbilder
- Kenntnisse über die Methoden der Diagnose und Behandlung von Prostataabszessen
- Nachweis von Kenntnissen und Kompetenz in der angemessenen Anwendung von prophylaktischen Antibiotika bei urologischen Eingriffen

Technische Fertigkeiten

- Beschreibung der Techniken der verschiedenen Zugänge (transrektal, transperineal) zur Drainage von Prostataabszessen unter Bildwandlerkontrolle (CT oder TRUS)
- Demonstration von Kompetenz im Umgang mit Nadeln, Führungsdrähten und Dilatationssets

2.2.3.5 Eingriffe nach Nierentransplantation

Wissen

- Kenntnis der verschiedenen frühen und späten Ursachen von Transplantatfehlfunktionen
 - Kenntnis der Rolle der intravenösen Urographie, der antegraden Pyelographie und der Urodynamik des oberen Trakts bei der Beurteilung der Dilatation des Nierenbeckenkelchsystems der Transplantationsniere
 - Kenntnis der Rolle des Graustufen-Ultraschalls, der diagnostischen Aspiration und der biochemischen Analyse bei der Bewertung des Ursprungs und der Bedeutung von perinephritischen Ansammlungen
 - Nennen der Indikationen und der Rolle der perkutanen Nephrostomie, der Ureterdilatation und des Stentings bei der kurz- und langfristigen Behandlung von Ureterobstruktion, -stenose und -leakage
 - Kenntnis der Ergebnisse sowie der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren
- Kenntnis der Rolle perinephrischer Ansammlungen bei der Verursachung einer Harnleiterobstruktion, ihre Bewertung und perkutane Behandlung, einschließlich Sklerotherapie

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, Folgendes zu erörtern:
 - Klinische Bewertung der Transplantat-Nierenarterienstenose (TRAS)
 - Bedeutung von TRAS im Zusammenhang mit Hypertonie, Funktionsstörungen und instabilem Lungenödem nach Transplantationen
 - Rolle der Katheterangiographie und der intraarteriellen Druckmessung bei der Bestimmung des Stenosegrades
 - Gründe, Risiken und Ergebnisse von Nierenangioplastie und -stenting

- Vorteile des ipsilateralen und kontralateralen arteriellen Zugangs, zugeschnitten auf die chirurgische Anastomose
- Kenntnis der Rolle von Nierenschutzmitteln bei der Behandlung von Patient*innen mit TRAS vor und nach dem Eingriff, um eine kontrastmittelinduzierte Nephropathie zu minimieren
- Kenntnis der chirurgischen Aspekte der Harnleiter- und Gefäßanastomose sowie der chirurgischen Ausrichtung des Nierentransplantats und wie sich dies auf die interventionellen Ansätze an der transplantierten Niere auswirkt. Die Unterschiede zwischen einer Lebendspenderniere und einer postmortalen Spenderniere sollten verstanden werden, und wie dies die chirurgische Anastomose beeinflusst
- Fähigkeit, die Untersuchung und Behandlung von transplantierten Ureterdilatationen zu erörtern:
 - Kenntnis der pathologischen Bedingungen, die den Transplantationsharnleiter betreffen
 - Kenntnis der Unterschiede zwischen nativer und transplantierte Nierenbeckenkelch-Dilatation und Fähigkeit, zwischen einfacher Nierenbeckenkelch-Dilatation und echter Ureterobstruktion zu unterscheiden

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der Kompetenz zur Durchführung von Angiographien und vaskulären Eingriffen an Transplantationsnieren
- Verwendung alternativer Kontrastmittel bei der Beurteilung und Behandlung von renovaskulären Erkrankungen
- Nachweis der Kompetenz im Umgang mit den Geräten und Techniken, die bei der Behandlung von Nierenarterienstenosen eingesetzt werden
- Integration der Verwendung von intraprozeduralen intraarteriellen Druckmessungen bei der Bewertung der Ergebnisse renovaskulärer Eingriffe
- Nachweis von Kompetenz bei der Auswahl des sichersten perkutanen Zugangs zum calycealen System der Transplantatnieren unter Verwendung von Ultraschall- oder Fluoroskopieführung oder beidem
- Nachweis von Kenntnissen über die Unterschiede zwischen nativen und transplantativen Kelchzugängen und Nephrostomie-Einlegetechniken
- Kompetenz bei der Auswahl von Art und Größe der bei einer Uretertransplantation verwendeten Ureter-Stents

2.2.4 Eingriffe am Bewegungsapparat

2.2.4.1 Bildgeführte Biopsie

Wissen

- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen bildgebenden Verfahren für die Biopsie von Knochen- und Weichgewebeläsionen
- Kenntnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen bildgebenden Verfahren für die Biopsie von Rippen, langen Röhrenknochen und Wirbelsäulenläsionen
- Kenntnis der Verwendung verschiedener Nadeltypen für dichte Kortikalis, trabekuläre Knochen, lytische Knochenläsionen und Knochenmarkaspirate
- Wissen, wie viele Proben man in einer Biopsiesitzung gewinnen sollte
- Kenntnis der Anforderungen an die korrekte Kennzeichnung, Konservierung, Aufbereitung und Verpackung von Proben für histologische, zytologische und mikrobiologische Untersuchungen und Sicherstellung ihrer unverzüglichen Weiterleitung an das entsprechende Labor

Klinische Fertigkeiten

- Identifizierung sicherer Ansätze für die perkutane Biopsie von Knochen- und Weichgewebsläsionen unter Nachweis von Kenntnissen der darüber liegenden neurovaskulären und kompartimentären Anatomie
- Kenntnis der Folgen einer unsachgemäßen Biopsie (einschließlich der Verwendung von Nadelkanälen, die eine anschließende chirurgische Behandlung ausschließen oder beeinträchtigen würden) von primären Knochen-/Weichteilsarkomen
- Wissen, wann bei Verdacht auf eine Infektion Material für eine angemessene mikrobiologische Untersuchung eingesandt werden sollte
- Kenntnis und Wissen über den Behandlungsalgorithmus für Patient*innen, bei denen nach einer Biopsie erhebliche Blutungen auftreten

Technische Fertigkeiten

- Fähigkeit, die Koaxialtechnik anzuwenden
- Durchführung von Verfahren unter sonographischer, fluoroskopischer und computertomographischer Anleitung
- Beschreibung der Verwendung von Zielsoftware
- Fähigkeit, eine Trakt-Embolisation nach der Biopsie über einen koaxialen Zugang durchzuführen
- Fähigkeit, peri- und postprozedurale Schmerzen zu behandeln

2.2.4.2 Perkutane Ablation von Knochen- und Weichteiltumoren

Siehe Abschnitt „Interventionelle Onkologie (IO)“ (2.2.5, Seiten 86-95)

2.2.4.3 Intraartikuläre Injektionen unter Bildführung

Wissen

- Kenntnis der möglichen chirurgischen Optionen für den Patienten/die Patientin
- Kenntnis der pharmakologischen Wirkstoffe, die zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken injiziert werden müssen
- Kenntnis des klinischen Nutzens der Injektionen

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, das Gelenk für die Injektion und den geplanten perkutanen Zugang zu identifizieren
- Auswahl der geeigneten Bildgebungsmethode für jedes Gelenk

Technische Fertigkeiten

- Demonstration von Kompetenz bei diagnostischen und therapeutischen bildgesteuerten Injektionen

2.2.4.4 Perkutane Osteoplastie

Wissen

- Verstehen der vorherrschenden Biomechanik der Zielknochen
- Kenntnis der biomechanischen Eigenschaften von biokompatiblen Zementen
- Kenntnisse über die für osteoplastische Verfahren verwendeten interventionellen Geräte

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, gutartige und bösartige Erkrankungen zu erkennen, die von einer Injektion von biokompatiblen Zementen profitieren können
- Fähigkeit, eine klinisch-radiologische Korrelation herzustellen, die es ermöglicht, die Patient*innen zu identifizieren, die am meisten von der Injektion von biokompatiblen Zementen profitieren können

Technische Fertigkeiten

- Beschreibung der Technik der Osteoplastie
- Fähigkeit, Patient*innen behandeln zu können, bei denen nach einer perkutanen Osteoplastie häufige Komplikationen auftreten

2.2.4.5 Wirbelsäuleneingriffe

2.2.4.5.1 Eingriffe bei Wirbelkörperkompressionsfrakturen (VBCF) (siehe auch Abschnitt 2.2.5.3.4)

Wissen

- Kenntnis der vorherrschenden Biomechanik des Wirbelkörpers
- Kenntnis der biomechanischen Eigenschaften von biokompatiblen Zementen

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, gutartige und bösartige Wirbelsäulenerkrankungen zu erkennen, die von einer Injektion biokompatibler Zemente profitieren können
- Erkennen von Krankheitsbildern, die von einer Wirbelkörperaugmentation mit expandierbaren Geräten profitieren können
- Fähigkeit, eine klinisch-radiologische Korrelation herzustellen, die es ermöglicht, die Patient*innen zu identifizieren, die am meisten von einer Wirbelkörperaugmentation profitieren können

Technische Fertigkeiten

- Beschreibung des Einsatzes von Interventionsgeräten für Wirbelkörperaugmentationsverfahren
- Fähigkeit, Patient*innen zu behandeln, bei denen nach einer Wirbelkörperaugmentation Komplikationen auftreten

2.2.4.5.2 Wirbelsäuleneingriffe an Bandscheiben, Nerven und Facettengelenken

(z. B. selektive Nervenwurzelblockaden, epidurale Steroidinjektionen, Facettengelenkblockaden, Diskographie, perkutane Dekompression von Bandscheiben)

Wissen

- Kenntnis der medizinischen und chirurgischen Behandlungsmöglichkeiten für diese Patient*innen
- Demonstration angemessener Kenntnisse über Steroide, Anästhetika und andere Mittel, die bei Wirbelsäuleninjektionsverfahren verwendet werden
- Kenntnisse über die bei Wirbelsäuleninjektionsverfahren verwendeten Interventionsgeräte

Klinische Fertigkeiten

- Angemessene Identifizierung von Patient*innen mit Wirbelsäulenschmerzsyndrom
- Adäquates Erkennen möglicher Ursachen eines Wirbelsäulenschmerzsyndroms anhand von klinischen und radiologischen Elementen
- Angemessene Auswahl von Patient*innen für die spinale Injektion und die perkutane Bandscheibendekompression

Technische Fertigkeiten

- Beschreibung der perkutanen Techniken (mechanisch, thermisch und chemisch) der Bandscheibendekompression sowie der entsprechenden Ausrüstung

2.2.5 Interventionelle Onkologie (IO)

2.2.5.1 Grundlagen der IO

Alle allgemeinen Ausbildungsanforderungen der vorangegangenen Abschnitte gelten auch für die IO

Wissen

- Epidemiologie und Risikofaktoren von Tumoren verschiedener Organe
- Tumorklassifizierung nach:
 - histologischen Subtypen
 - molekularen Profilen
- Tumormarker und ihre Bedeutung
- Tumor-Staging (TNM und andere für bestimmte Tumore relevante Verfahren)
- Prognosesysteme für Tumore
- Diagnostische Kriterien (Wahl der bevorzugten Bildgebungsmodalität und Grundlagen der Bildauswertung)

Behandlung

- Kenntnis der verschiedenen IR-Behandlungsmöglichkeiten für die betreffenden Tumoren in den verschiedenen Systemen, d. h. Ethanol, Kryotherapie, RF, Mikrowelle, irreversible Elektroporation, Laser, HIFU usw., und ihrer Ergebnisse
- Wissen, welches Gerät, welche Sonde, welche Sondengröße und welche Positionen für den Tumor, seine Lage und Größe relevant sind
- Erkennen der bildgebenden Erscheinungen und Endpunkte während der Behandlung, d. h. Fortschritt der Eiskugel und wann man aufhören sollte

Strahlenphysik und -dosis

Informationen über Dosisreduzierung und -management finden Sie in Abschnitt 2.1.4.

Strahlenresistenz

Bestimmte molekulare Marker deuten auf eine relative Strahlenresistenz hin: Hypoxie, P21- und P53-Mutationen und eine geringe Proliferationsrate. Fehlender HPV-Einfluss bei Patient*innen mit Kopf- und Halskrebs (HPV-positive HNSCC sind strahlenempfindlicher).

Strahlentherapie (siehe auch Anhang 2)

- Externer Strahl
- IMRT
- Brachytherapie
- Intraoperativ
- Stereotaktische Strahlentherapie
- Protonentherapie
- Radiopharmaka

Nebenwirkungen der Strahlentherapie

- **Akut (innerhalb von 3 Monaten nach der Behandlung)**

Hautabschuppung, Übelkeit, Durchfall, Ödeme. Spezifische Nebenwirkungen nach Krankheitsort (Proktitis bei RT im Beckenbereich, Dysphagie bei RT im Kopf- und Halsbereich usw.)

- **Chronisch (mehr als 3 Monate)**

Strahlenfibrose, Gefäßverödung: komplexer zellulärer Mechanismus, einschließlich Myofibroblastenaktivierung und hochregulierte Fibrogenese.

Systemische Therapie

- Auszubildende sollten die für verschiedene Tumore verfügbaren systemischen Therapieschemata und ihre Verabreichungsform kennen und mit den verwendeten Begriffen vertraut sein, z. B. adjuvant, neoadjuvant, Erstlinientherapie usw.
- Kenntnis der jüngsten Fortschritte in der systemischen Therapie, z. B. Kinase-Inhibitoren, Immuncheckpoint-Inhibitoren, Kombinationstherapien

Pharmakologie

Neben den Kenntnissen über die in der IR verwendeten Standardmedikamente erfordert die IO auch Kenntnisse über die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik sowie über die toxischen Wirkungen der systemischen Therapiemittel.

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis der Bedeutung der multidisziplinären Tumorboard-Diskussion
- Verständnis der chirurgisch-onkologischen Verfahren in verschiedenen Organen, ihrer Komplikationen und der postoperativen Bildgebung
- Kenntnis der am besten geeigneten bildgebenden Verfahren für die verschiedenen Organe und Tumorherde
- Kenntnis der anatomischen Veränderungen der Gefäß- und Organanatomie nach Operationen, um IR-Therapieverfahren zu planen
- Kenntnis der Bedeutung der für ein Verfahren erforderlichen Patient*innenlagerung zur Vermeidung von Verletzungen
- Wissen, wie man Traumata lokaler Strukturen oder Nerven vermeidet, z. B. des Plexus brachialis bei Patient*innen, deren Arm über einen längeren Zeitraum in Bauchlage über den Kopf gestreckt werden muss

- Wissen um die Druckpunkte und wie man sie während der Verfahren vor Traumata schützen kann
- Wissen, wie man Traumata an Gelenken und Muskeln während der Lagerung und des Transports von Patient*innen verhindert
- Grundkenntnisse der systemischen Therapie, der strahlentherapeutischen Verfahren und der entsprechenden Terminologie (siehe Anhang 2)
- Kenntnis der Auswirkungen der thermischen Ablation auf benachbarte Strukturen und die nachteiligen Folgen der thermischen Ablation und Wissen, wie man Dissektionstechniken zur Vermeidung von Kollateralschäden einsetzt
- Beurteilung des Patienten/der Patientin während und nach der bildgesteuerten Ablation und/oder anderen Krebstherapien
- Erkennen der prognostischen Auswirkungen einer aktiven Überwachung bestimmter Tumoren, z. B. bei Nierenkrebs mit metastasiertem, kleinem Volumen oder indolenter Erkrankung
- Fähigkeit, die Entlassungsfähigkeit eines Patienten/einer Patientin festzustellen
- Gemeinsames Erarbeiten eines Plans zusammen mit dem überweisenden Arzt/der überweisenden Ärztin für die Nachsorge des Patienten/der Patientin mit bildgebenden Verfahren, Labortests und klinischer Beurteilung, um den Behandlungserfolg zu bewerten und ein Wiederauftreten der Krankheit oder neue Läsionen zu erkennen
- Entscheidung, wann eine bilaterale Erkrankung in der gleichen oder in einer zweiten Behandlungssitzung behandelt werden soll
- Erkennen der Unterschiede zwischen der Lunge und parenchymatösen Organen wie Leber und Niere in Bezug auf die thermische und elektrische Leitfähigkeit, die zu unterschiedlichen Ablationszeiten und Protokollen führen

Technische Fertigkeiten

Beschreibung der Techniken für die folgenden Aufgaben:

Intraarterielle Infusion

- Hepatische arterielle Perfusion (Oxaliplatin, 5FU, Irinotecan)
- Isolierte Perfusion bei Erkrankungen der Gliedmaßen, des Bauchfells, des Beckens und der Leber (Melphalan usw.)

Plattformen zur Verabreichung von Medikamenten

- Wirkstofffreisetzende Partikel
- Wirkstoffemulsionen mit Lipiodol für TACE (Doxorubicin, Cisplatin, Epirubicin, Idarubicin usw.)
- Palliative IR-Verfahren wie das Einsetzen von Gastrostomien, Drainagen, Nephrostomien, Aszitesdrainagekathetern oder -ports usw.
- Patient*innen in der Palliativmedizin werden häufig u. a. zur Schmerzbehandlung überwiesen

Wirkungsweise und Arten von Medikamenten (siehe Anhang 2)

- Fähigkeit, Bilder nach der Behandlung und bei Nachuntersuchungen im Hinblick auf Nachbehandlungsfolgen zu interpretieren
- Fähigkeit, lokale Rezidive nach der Behandlung zu erkennen
- Fähigkeit, Veränderungen in der Bildgebung bei postoperativen Patient*innen zu interpretieren
- Fähigkeit, Veränderungen in der Bildgebung bei Patient*innen zu interpretieren, die verschiedene systemische Therapien, einschließlich anti-angiogenetischer und immuntherapeutischer Medikamente, erhalten

2.2.5.2 Vaskuläre interventionelle Onkologie

Nach Abschluss der Ausbildung sollten die Auszubildenden über die folgenden Fähigkeiten verfügen:

Wissen

- Verständnis des Konzepts der „Endarterien“
- Kenntnis des pathophysiologischen Prozesses in Bezug auf folgende Punkte:
 - Angiogenese von Tumoren
 - Prozess der Tumordinvasion in die Blutgefäße
 - Natürlicher Verlauf und Reaktionsmuster von Tumoren, die für eine arterielle Embolisation geeignet sind

Klinische Fertigkeiten

- Beschreibung des klinischen Bildes häufiger Tumore, bei denen entweder die Beurteilung der Gefäßinvasion oder die Behandlung durch Embolisation eine wichtige Rolle spielt
- Verstehen und Interpretieren der Bildgebung, insbesondere:
 - Kenntnis der charakteristischen Muster der Vaskularität von Tumoren, insbesondere derjenigen, die hypervaskulär sind
 - Kenntnisse über die Bildgebungsmerkmale einer Gefäßinvasion
 - Kenntnis der Anzeichen einer Gefäßinvasion im Hinblick auf die Beurteilung der Resektabilität
- Wissen um die möglichen Ziele der arteriellen Embolisation (z. B. Linderung, Heilung, Blutstillung usw.)
- Kennen der Anzeichen, Symptome und des natürlichen Verlaufs des Postembolisationssyndroms sowie deren Behandlung

Technische Fertigkeiten

- Nachweis der technischen Kompetenz in den Bereichen Bland-, Chemo- und Radioembolisation
- Beschreibung, wie die verschiedenen Embolisationsmaterialien zu verwenden sind
- Beschreibung der spezifischen Eigenschaften, Anwendungen, Vor- und Nachteile der bei der Embolisation verwendeten Materialien
- Nachweis von Kompetenz im endovaskulären Umgang mit Komplikationen

Lebererkrankung

Wissen

- Kenntnis der Anatomie der Leber im Hinblick auf die rechts-/linkslappige Dominanz und Erkennen der durch Pfortaderinsuffizienz und/oder Thrombose (sowohl bei blanden als auch bei tumorösen Erkrankungen) verursachten Veränderungen
- Kenntnis der Parasitierung der Blutversorgung von Lebertumoren vor vaskulären Behandlungen und Suche danach
- Kenntnis der Veränderungen der Leberanatomie, die durch vaskuläre und diffuse Lebererkrankungen, einschließlich Leberzirrhose und großer intrahepatischer Tumore, verursacht werden
- Wissen, wie bösartige Tumore in der Leber die Blutversorgung der Leber verändern können und welche Auswirkungen dies auf vaskuläre und nicht vaskuläre Eingriffe hat

- Erkennen des Zusammenhangs zwischen dem bösartigen Prozess und den wichtigsten hepatischen Gefäß- und Gallengangsstrukturen, die bei Behandlungen geschädigt werden können, sowie deren Bedeutung für einen vorgeschlagenen Eingriff
- Kenntnis der Beziehungen zwischen der Leber und anderen Strukturen wie den extrahepatischen Gallengängen, der Gallenblase, dem Darm, dem Zwerchfell und der Körperwand sowie Wissen, welche Bedeutung sie für einen geplanten Eingriff haben
- Kenntnis des Prozesses der Entwicklung bösartiger Metastasen in der Leber, insbesondere der Vaskularisierung des Tumors und ihrer Auswirkungen auf geeignete Therapien, sowohl vaskulär als auch nicht vaskulär
- Kenntnis der Ursachen der Leberzirrhose und der Auswirkungen auf die Therapie bei Patient*innen mit gleichzeitiger bösartiger Lebererkrankung
- Wissen, wann eine konventionelle TACE (Chemolipiodol) und wann eine TACE mit medikamentenfreisetzenden Partikeln eingesetzt werden sollte
- Wissen, wann eine einzelne lobäre oder segmentale Behandlung durchgeführt werden muss und wann beide Lappen gleichzeitig behandelt werden können

Klinische Fertigkeiten

- Bewertung der hepatischen Reserve anhand klinischer, morphologischer und labortechnischer Kriterien sowie funktioneller Untersuchungen sowie Kenntnis der Auswirkungen auf die therapeutischen Optionen
- Verstehen, wie sich frühere Leber- und Viszeraloperationen auf die vorgeschlagenen Eingriffe auswirken, z. B. im Hinblick auf veränderte Anatomie, hypertrophe Veränderungen, Gefäßinsuffizienz usw.
- Verwendung von MR-Kontrastmitteln wie Gadolinium und hepatozytenspezifischen MR-Kontrastmitteln und deren Nutzen bei der Bildgebung von Lebererkrankungen
- Verwendung der verschiedenen MRT-Sequenzen einschließlich DWI (diffusionsgewichtete Bildgebung) zur Erkennung und Charakterisierung von Leberläsionen
- Fähigkeit zur Beschreibung von Strategien für die Bildgebung bei Patient*innen mit hepatischen Malignomen, einschließlich Algorithmen für primäre Lebertumore, metastasierte kolorektale Erkrankungen und metastasierte neuroendokrine Tumore (einschließlich Darmkarzinoide) und andere metastasierte hepatische Malignome, darunter Thorax, Lunge, Niere usw.
- Fähigkeit, die relativen Vorteile verschiedener onkologischer Interventionen bei metastasierten kolorektalen Erkrankungen, neuroendokrinen Erkrankungen und primären hepatischen Malignomen sowie bei anderen metastasierten Krankheitsprozessen abzuwägen
- Kenntnis der relativen Vorzüge von Zusatzbehandlungen wie Embolisation und Chemoembolisation vor der bildgesteuerten Ablation (IGA)
- Identifizierung von Tumortypen, die gut auf Chemoembolisation und/oder Radioembolisation ansprechen
- Identifizierung von Tumoren, die auf eine intraarterielle Chemoperfusion ansprechen
- Identifizierung von Patient*innen mit hohem Risiko für infektiöse Komplikationen nach Chemotherapie/Radioembolisation/Ablationen sowie Strategien zur Vermeidung solcher Komplikationen
- Kenntnis, wann selektive oder superselektive Behandlungen gegenüber lobären Behandlungen von Vorteil sind
- Kenntnis des Konzepts der Strahlensegmentektomie
- Kenntnis des Konzepts der blanden Embolisation bei neuroendokrinen Metastasen

Vaskuläre hepatische onkologische Interventionen

Technische Fertigkeiten

- Demonstration technischer Kompetenz bei der Durchführung lobärer, segmentaler und gezielter Embolisationstherapien
- Verwendung verschiedener Arten von Kathetern, Führungsdrähten und Mänteln, die den Zugang erleichtern
- Einsatz von Mikrokathetern und Mikroleitdrähten für superselektive Behandlungen (insbesondere Chemoembolisation)
- Fähigkeit, Embolisationsmaterial in Kombinationstherapien zu verwenden und die zu verwendenden Embolisationsmaterialien korrekt zu identifizieren
- Fähigkeit, die angrenzenden Strukturen (Zwölffingerdarm, Magen, Haut usw.) während der Radioembolisation zu schützen
- Auswahl der verschiedenen verfügbaren radioembolischen Partikel und deren Unterschiede
- Verstehen, wie man eine Dosis für eine Radioembolisation plant
- Richtige Auswahl verschiedener Arten und Größen von medikamentenfreisetzenden Beads bei verschiedenen Tumoren
- Auswahl der richtigen Chemotherapie zur Beladung der Beads je nach Tumor
- Fähigkeit, Tumorblutungen (intra- und extra-tumoral) zu behandeln

Präoperative Portalvenenembolisation (PVE)

Wissen

- Kenntnis des Konzepts des voraussichtlichen zukünftigen Leberrestvolumens (FLR) vor einer größeren Hepatektomie und des Konzepts der durch Flussumverteilung bedingten Leberhypertrophie
- Kenntnis der Unterschiede und Indikationen für ipsilaterale und kontralaterale transhepatische Zugänge bei PVE
- Kenntnis des Konzepts der adjuvanten Embolisation von Lebervenen und Wissen, wann diese durchgeführt werden sollte

Klinische Fertigkeiten

- Korrekte Auswahl der Patient*innen, die aufgrund einer verminderten Leberregeneration nach einer Leberresektion möglicherweise eine größere FLR benötigen
- Fähigkeit, das FLR-Volumen auf CT-Bildern zu berechnen und an die individuelle Patient*innen-größe anzupassen
- Richtige Auswahl der Funktionstests (einschließlich Radionukliduntersuchungen) zur Beurteilung der (Zunahme der) Leberfunktion nach PVE
- Skizzierung einer Strategie zur Überwachung der FLR-Hypertrophie unter Verwendung funktioneller Untersuchungen (einschließlich Radionukliduntersuchungen) und bildgebender Untersuchungen sowie einer softwaregestützten volumetrischen Auswertung

Technische Fertigkeiten

- Erkennen der Anatomie der intrahepatischen Portalvenenäste und ihrer Beziehungen zu tumortragenden Lebersegmenten
- Richtige Auswahl der für PVE und/oder Lebervenen verwendeten Ausrüstung, darunter Führungsdrähte, Schleusen, Katheter, Embolienmaterial und transhepatische Kanülierungssets
- Befähigung zur US-geführten transhepatischen Punktion von intrahepatischen Portalvenenästen
- Nachweis der technischen Kompetenz bei der Durchführung aller verfahrenstechnischen Aspekte von PVE und/oder Lebervenen bei ipsilateralen und kontralateralen transhepatischen Zugängen

2.2.5.3 Nichtvaskuläre interventionelle Onkologie

2.2.5.3.1 Bösartige Thorax- und Abdominalerkrankungen

Wissen

- Kenntnis der verschiedenen Tumorarten und ihrer Erscheinungsformen in den jeweiligen Gebieten
- Kenntnis des optimalen Zeitpunkts für interventionelle Verfahren im Verhältnis zu anderen Therapien

Klinische Fertigkeiten

- Kenntnis des Werts der Tumorbiopsie, ihrer Indikationen und Genauigkeit
- Erkennen der Grenzen der derzeitigen Ablationstechnologien und Kenntnis der Techniken, mit denen größere Ablationsvolumina erzielt werden können (z. B. überlappende Ablationen, Perfusionsvorrichtungen und ergänzende Techniken)

Technische Fertigkeiten

- Fähigkeit, eine bildgesteuerte Feinnadelaspiration oder Biopsie von Tumoren durchzuführen
- Nachweis von Kompetenz in den aktuellen Technologien der IGA, einschließlich Ethanol-, Radiofrequenz- und Mikrowellenablation
- Beschreibung der Rolle der sich entwickelnden Technologien in diesem Bereich, darunter Kryotherapie, Chemosaturierung, reversible und irreversible Elektroporation

2.2.5.3.2 Bösartige Erkrankungen der Gallenwege (siehe auch HPB, Abschnitt 2.2.2.5)

Wissen

- Wissen zur sklerosierenden Cholangitis und anderer Vorstufen des Cholangiokarzinoms wie dem Caroli-Syndrom
- Wissen in puncto Tumormarker und ihrer Variationen bei Patient*innen mit Cholangiokarzinom
- Wissen bezüglich der Gallengangsobstruktion als Folge von Primärerkrankungen, Metastasen und chirurgischen Resektionen und Anastomosen

Klinische Fertigkeiten

- Fähigkeit, Patient*innen auf metastatische Erkrankungen zu untersuchen
- Verstehen, wie sich das Verfahren auf künftige Therapien auswirkt (Chemotherapie, Operation, Ablation oder Chemoembolisation/Radioembolisation usw.)
- Verstehen der Auswirkungen früherer Therapien (chirurgische Resektion, Portalvenenembolisation, Chemoembolisation, kürzliche Chemotherapie usw.) auf das Ergebnis des Eingriffs

Technische Fertigkeiten

- Kenntnis der sich entwickelnden Technologien in diesem Bereich, einschließlich endoluminaler Ablation, kombinierter transhepatischer und endoskopischer Verfahren sowie Cholangioskopie
- Beschreibung des angemessenen Zugangs und der Bereitstellung von Behandlungen

2.2.5.3.3 Prostatakarzinom

Wissen

- Kenntnis der verschiedenen Sonden und Nadeln/Biopsiegeräte, die für Biopsien verwendet werden (TRUS- und MRT-geführt)
- Kenntnis des Konzepts der Mehrzonen-Probenahme bei Biopsien zur Erkennung von Malignität und Kartierung der Prostata

Klinische Fertigkeiten

- Verständnis des klinischen Erscheinungsbilds von Prostatakarzinom und der Bedeutung von PSA, DRE und Prostatabiopsien
- Erwerb der erforderlichen Kompetenz zur Durchführung und Interpretation von transrektalem Ultraschall (TRUS)
- Wissen über die Triagierung von Patienten, die einen hohen PSA-Wert aufweisen

Technische Fertigkeiten

- Erwerb der erforderlichen Kompetenz zur Durchführung von TRUS-geführten Prostatabiopsien gemäß den lokalen Protokollen
- Kompetenz in der Orientierungshilfe bezüglich Brachytherapie-Implantaten
- Kompetenz in der Orientierungshilfe bezüglich Fiducial-Marker-Implantaten für die Prostata-Strahlentherapie
- Kenntnisse über die Planung der Kryotherapie der Prostata
- Verständnis der HIFU-Planung und der Platzierung der Sonde für die Tumorablation
- Kenntnis und Planung der Laserablation
- Richtiges Auswählen der erforderlichen Anzahl von Laserfasern und deren Platzierung, um einen effektiven und vollständigen Abtrag zu erzielen

2.2.5.3.4 Bosartige Erkrankungen des Bewegungsapparats

Wissen

- Kenntnis gutartiger Knochentumore, insbesondere solcher, die durch Ablation behandelt werden können
- Erkennen der progressiven Merkmale von Knochenmetastasen in der entsprechenden klinischen Umgebung, je nach Art und Stadium des Primärtumors

Klinische Fertigkeiten

- Erkennen von Merkmalen einer fortschreitenden und metastasierenden Erkrankung, die eine angemessene Therapie ermöglichen
- Fähigkeit, potenzielle Verletzungen wie Gelenkknorpelnekrosen, Verletzungen der epiphysären Wachstumsplatte und Nervenverletzungen zu erkennen und die Patient*innen über diese Risiken zu informieren
- Verständnis der klinischen Anwendung der bildgesteuerten Ablation von Knochentumoren und ihrer Durchführbarkeit an verschiedenen Orten und in verschiedenen klinischen Situationen
- Kenntnis der Rolle neuer und sich entwickelnder Technologien für die Behandlung von primären und sekundären Knochenneoplasmen

Technische Fertigkeiten

- Kenntnisse über ergänzende Eingriffe (z. B. Embolisation), die zur Verbesserung des Ergebnisses der bildgesteuerten Ablation durchgeführt werden können
- Erkennen der Notwendigkeit der Platzierung von Thermoelementen zur Überwachung der Temperatur empfindlicher Strukturen während ablativer Verfahren
- Erkennen von frakturgefährdeten Knochenläsionen und Einschätzen, wann eine Ablation mit einer Zementoplastie kombiniert werden sollte, um zusätzliche strukturelle Unterstützung zu bieten
- Beschreibung der korrekten Platzierung von Osteosynthesen an den Beckenknochen, dem Oberschenkelhals, dem Kreuzbein und dem Schulterblatt
- Planung der Platzierung von Schrauben in optimaler Position und Entscheidung über die Anzahl der erforderlichen Schrauben
- Geeignete Auswahl der Art und Größe der zu platzierenden Schrauben
- Entscheiden können, ob es notwendig ist, zusammen mit den Schrauben Zement zu injizieren
- Fähigkeit, motorische und sensorische Funktionen der Extremitäten zu überwachen, um nach der Ablation von Läsionen in der Nähe der Hauptnervenstränge eine Nervenschädigung auszuschließen

Wirbelsäuleneingriffe in der Onkologie Eingriffe bei Wirbelkörperkompressionsfrakturen (VBCF)

Wissen

- Kenntnisse zu Knochenreparatur und -veränderungen nach einer Strahlentherapie der Wirbelsäule
- Wissen, wie man Weichteilausdehnungen von Knochenläsionen angeht
- Wissen, wann eine Kombinationstherapie für den Patienten/die Patientin von Vorteil ist
- Wissen, wann eine Embolisation vor einer Ablation oder Operation angezeigt ist
- Erkennen von instabilen Frakturen und der chirurgischen Möglichkeiten bei diesen Patient*innen
- Kenntnisse darüber, wann der Patient/ die Patientin unmittelbar nach der Behandlung einen chirurgischen Eingriff benötigt (z. B. Laminektomie nach Sklerotherapie bei vertebrale Hämangiomen)
- Wissen, bei welchen Patient*innen mit metastasierter Erkrankung vor oder nach dem Eingriff eine Strahlentherapie durchgeführt werden muss. Besprechung mit dem Strahlentherapie-Team vor der Behandlung, um besser planen zu können

Klinische Fertigkeiten

- Identifizierung von Patient*innen mit symptomatischer VBCF in geeigneter Weise
- Kategorisierung der VBCF hinsichtlich ihrer Eignung und des erwarteten Ansprechens auf die Behandlung mit perkutanen Techniken
- Identifizierung von Patient*innen, die von vertebrale Augmentationstechniken (Verwendung von Stents, PEEK-Cages usw.) profitieren könnten, und Kenntnis der Unterschiede zwischen diesen Methoden und ihren Indikationen

Technische Fertigkeiten

- Demonstration des Wissens über die korrekten Techniken für den Zugang zum Wirbelkörper (transpedikulär, parapedikulär)
- Kenntnisse über interventionelle Geräte und ihre Verwendung, darunter Knochenzement und Verabreichungssysteme für Knochenzement, Nadeln, Vertebroplastie-Geräte zur Verbesserung der Wirbelhöhe (Stents, PEEK-Cages usw.) sowie Röntgenprüfgeräte
- Kenntnisse darüber, wann die perkutane Vertebroplastie (PV) mit anderen kurativen oder palliativen minimalinvasiven Ablationstechniken (thermische und Kryoablation) kombiniert werden kann
- Kenntnis aller Maßnahmen zum Schutz und zur Überwachung empfindlicher neuronaler Strukturen der Wirbelsäule (darunter aktiver und passiver Wärmeschutz mittels Luft- oder CO₂-Injektion, Thermoelementen, evozierten Potenzialen usw.)
- Kenntnisse über die Sklerotherapie bei vertebrealen Hämangiomen, die Anwendung von Sklerogel sowie die Überwachung des Patienten/der Patientin auf die Notwendigkeit einer Notfalldekompression oder die Planung eines gleichzeitigen Dekompressionsverfahrens nach der Sklerotherapie
- Kenntnisse über den Einsatz und die Technik einer Vertebroplastie nach einer Verödungsbehandlung

Perkutane Osteoplastie

Wissen

- Kenntnisse über die bei der perkutanen Osteoplastie üblicherweise verwendeten interventionellen Geräte

Klinische Fertigkeiten

- Auswahl von Patient*innen mit peripheren Knochenläsionen, die von einer Knochenaugmentation profitieren werden
- Identifizierung von Patient*innen, die von einer Kombination aus Osteoplastie- und Ablationstechniken profitieren können

Technische Fertigkeiten

- Demonstration von Kenntnissen über korrekte Verfahren zum Knochenzugang
- Kenntnisse darüber, wann die perkutane Osteoplastie mit anderen minimalinvasiven Ablationstechniken (thermische und Kryoablation) kombiniert werden kann, um eine Heilung oder Linderung oder eine Schraubenfixierung zu erreichen. Bei diesen kombinierten Behandlungen sollten alle Schutzmaßnahmen bekannt sein (einschließlich des aktiven und passiven Wärmeschutzes durch Luft- oder CO₂-Injektion, Thermoelemente, evozierte Potenziale usw.)

Weichteiltumore (Desmoide, Lymphknoten usw.)

Weichteiltumore wie Desmoide, Sarkome und Lymphknotenmetastasen erfordern ein Grundwissen über ihre Pathologie und ihre Behandlung nach den zuvor beschriebenen Prinzipien.

Abkürzungen/Akronyme

ABI	Knöchel-Arm-Index
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar)
ASA Score	Score der American Society of Anaesthesiology
ASPECT	Alberta Stroke Program Early CT Score (10-Punkte-Skala zur Auswertung von Schädel-CT-Untersuchungen)
AUS	Antegrades Ureter-Stenting
BD	Blutdruck
BPH	Benigne Prostatahyperplasie
BRTO	Ballon-okkludierte retrograde transvenöse Obliteration
CA 19-9	Krebsantigen 19-9
CanMEDS	Kanadische medizinische Ausbildungsrichtlinien für Facharzt*innen
CBD	Gemeinsamer Gallengang / Fallbezogene Diskussion
CEA	Carcinoembryonales Antigen
CEAP-Score	Klinischer Schweregrad: Ätiologie/Anatomie/Pathophysiologie
CE-Kennzeichnung	Europäische Konformitätskennzeichnung
CESMA	Council of European Specialist Medical Assessments (Europäischer Rat für medizinische Fachgutachten)
CEUS	Contrast-enhanced Ultrasound Imaging (Kontrastverstärkte Ultraschallbildgebung)
CIN	Contrast Induced Nephropathy (Kontrastmittelinduzierte Nephropathie)
CIRSE	Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe
CME	Continuing Medical Education (Medizinische Fortbildung)
CPD	Continuing Professional Development (Kontinuierliche berufliche Entwicklung)
CT	Computertomographie
CTA	Computertomographische Angiographie
cTACE	Konventionelle transarterielle Chemoembolisation
CTPA	CT-Pulmonalangiogramm
CVA	Zerebrovaskulärer Insult
DCB TACE	Drug-Coated Bead Transcatheter Arterial Chemoembolization (Transkatheter-Chemoembolisation mit medikamentenbeschichteten Beads in der Arterie)
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
DOPP	Direct Observation of Practice and Procedures (Direkte Beobachtung der Praxis und der Verfahren)
DOQI	Dialysis Outcomes Quality Initiative (US National Kidney Foundation) [Qualitätsinitiative für Dialyseergebnisse (US-amerikanische Nierenstiftung)]
DRE	Digitale Rektaluntersuchung
DVT	Tiefe Venenthrombose
DWI	Diffusionsgewichtete Bildgebung
EBIR	European Board of Interventional Radiology
ECIO	European Conference on Interventional Oncology (Europäische Konferenz für Interventionelle Onkologie)
ESIR	European School of Interventional Radiology (Europäische Schule für Interventionelle Radiologie)
ESR	Europäische Gesellschaft für Radiologie
ET	Europäische Konferenz über Embolotherapie
ETR	Europäische Ausbildungsanforderungen

EUS	Endoskopischer Ultraschall
FLR	Future Liver Remnant (Zukünftige Leberreste)
FU	Fluorouracil
Gd-BOPTA	Gadobenat-Dimeglumin (Kontrastmittel)
Gd-EOB	Gadolinium Ethoxybenzyl (Kontrastmittel)
HIFU	High Intensity Focused Ultrasound (Fokussierter Ultraschall hoher Intensität)
HNSCC	Plattenepithelkarzinom des Kopfes und Halses
HPB	Hepato-pankreato-biliär
HPV	Humanes Papillomavirus
IGA	Bildgesteuerte Ablation
IMRT	Intensitätsmodulierte Strahlentherapie
IO	Interventionelle Onkologie
IPSS	Internationaler Prostata-Symptom-Score
IR	Interventionelle Radiologie
ISVS	International Society for Vascular Surgery (Internationale Gesellschaft für Gefäßchirurgie)
ISSVA	International Society for the Study of Vascular Anomalies (Internationale Gesellschaft für das Studium von Gefäßanomalien)
IV	Intravenös
IVC	Vena cava inferior
IVCO	Obstruktion der Vena cava inferior
LUTS	Symptome des unteren Harntrakts
MDT	Multidisziplinäres Team
MELD-Score	Model for End-stage Liver Disease (Modell einer Lebererkrankung im Endstadium)
MIBG	Meta-Jodbenzylguanidin
MR	Magnetresonanz
MRA	Magnetresonanz-Angiographie
MRT	Magnetresonanztomographie
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus Aureus
MSK	den Bewegungsapparat betreffend
NIHSS	Schlaganfall-Skala des National Institute of Health
NSF	Nephrogene systemische Fibrose
ODA	Assistent(in) der Betriebsabteilung
OSCE	Objektiv strukturierte klinische Embolisation
PAD	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PAE	Embolisation der Prostataarterien
PAT	Tools zur Peer-Bewertung
PBA	Verfahrensbezogene Beurteilungen
PCNL	Perkutane Nephrolithotomie
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PICC	Peripher eingeführter Zentralkatheter
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
PV	Perkutane Vertebroplastie
PVE	Portalvenenembolisation
QS	Qualitätssicherung
RCT	Randomisierte kontrollierte Studie
RF	Radiofrequenzablation

RUS	Retrogrades Ureter-Stenting
SETQ	System for Evaluation of Teaching Qualities (System zur Evaluation von Lehrqualitäten)
SR	Systematische Reviews
ST	Weichteilgewebe
SVC	Vena cava superior
SVCO	Obstruktion der Vena cava superior
SVS	Society of Vascular Surgery (Gesellschaft für Gefäßchirurgie)
TACE	Transarterielle Chemoembolisation
TcPo2	Transkutaner Sauerstoffdruck
TICI	Thrombolyse bei zerebralem Infarkt
TIPS	Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt
TOS	Thoracic-Outlet-Syndrom
TRAS	Nierentransplantation/Nierenarterienstenose
TRUS	Transrektaler Ultraschall
UAE	Embolisation der Gebärmutterarterien
UEMS	European Union of Medical Specialists (Europäischer Facharztverband)
UFE	Embolisation von Uterusmyomen
US	Ultraschall
VBCF	Wirbelkörperkompressionsfrakturen

ANHANG 1: Verschiedene Arten von klinischen Studien und Prüfungen

Randomisierte kontrollierte Studien

Klinische Studien zur Untersuchung der Wirkung einer Therapieform. Sie dienen dem Vergleich zwischen der Studiengruppe und einer Kontrollgruppe. Kann verblindet (geringere Verzerrung) oder unverblindet durchgeführt werden. Es handelt sich um geplante Experimente, die fundierte Beweise liefern.

Systematische Reviews (SR)

Sie konzentrieren sich auf ein klinisches Thema oder beantworten eine spezifische Frage. Aus einer Zusammenstellung aller Studien zum Thema, die nach einer umfassenden Fachliteraturrecherche gefunden wurden, werden Studien mit solider Methodik ausgewählt. Diese Studien werden gesichtet, auf ihre Qualität hin bewertet und die Ergebnisse anhand bestimmter, vorab festgelegter Kriterien zur Beantwortung der Fragestellung zusammengefasst.

Metaanalysen

Es werden alle gültigen Studien in der Literatur zum Thema der Studie gründlich untersucht und die Daten aus allen Studien als eine einzige große Datenmenge verwendet, die dann in anerkannten statistischen Modellen verwendet wird, um Ergebnisse zu erhalten.

Beobachtungsstudien

Fallstudien und Berichte

Dargestellt werden eine Reihe von Fällen oder einige Fälle mit ähnlichen klinischen Problemen und deren Ergebnisse nach einer bestimmten Therapie. Es gibt jedoch keine Kontroll- oder Vergleichsgruppe. Die statistische Evidenz ist zwar gering, aber dennoch kann dies die Grundlage bzw. der Ausgangspunkt für künftige Studien sein.

Fall-Kontroll-Studien

Beobachtungsstudien, in denen zwei bestehende Gruppen, die sich im Ergebnis unterscheiden, identifiziert und auf der Grundlage einer vermuteten Ursache verglichen werden. Sie sind preiswerter und einfacher zu bewerkstelligen. Sie liefern jedoch nicht so zuverlässige Erkenntnisse wie randomisierte kontrollierte Studien oder Kohortenstudien. Es handelt sich um retrospektive Studien.

Kohortenstudien (retrospektive Kohorten- oder historische Kohortenstudie)

Im Allgemeinen handelt es sich um prospektive Studien. Dabei handelt es sich um vergleichende Studien zwischen zwei Gruppen, von denen die eine eine Behandlung erhält und die andere eine andere Behandlung. Diese können kostspielig und zeitaufwendig sein. Es können aber auch retrospektive Kohortenstudien oder historische Kohortenstudien durchgeführt werden.

Querschnittstudien

Studien, die die Beziehung zwischen Krankheiten (oder anderen gesundheitsbezogenen Merkmalen) und anderen Variablen von Interesse untersuchen, wie sie in einer bestimmten Population zu einem bestimmten Zeitpunkt bestehen (d. h. Exposition und Ergebnisse werden gleichzeitig gemessen). Es handelt sich um eine Momentaufnahme, die zur gleichen Zeit wie die Intervention durchgeführt wurde.

Evidenzgrade und Empfehlungsgrade: Interventionelle Radiologie (EBIR)Empfehlungsgrad und Evidenzgrad – Therapie oder Schaden¹⁹**A**

- 1a** Systematische Review, mit Homogenität, von RCTs
- 1b** Einzelne RCT mit engem Konfidenzintervall
- 1c** „Alles-oder-nichts“-Fallreihe

B

- 2a** Systematische Review, mit Homogenität, von Kohortenstudien
- 2b** Einzelne Kohortenstudie oder RCT von geringer Qualität (z. B. 80 % Follow-up)
- 2c** Ergebnisforschung, ökologische Studien
- 3a** Systematische Review, mit Homogenität, von Fall-Kontroll-Studien
- 3b** Einzelne Fall-Kontroll-Studie

C

- 4** Fallserien (und Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien von schlechter Qualität)

D

- 5** Expertenmeinung ohne ausdrückliche kritische Bewertung; basierend auf physiologischen Informationen, „Labor“-Forschungsergebnissen oder „ersten Prinzipien“

Empfehlungsgrade

- A konsistente Studien der Stufe 1
- B konsistente Studien der Stufen 2 oder 3 oder Extrapolationen aus Studien der Stufe 1
- C Studien der Stufe 4 oder Extrapolationen aus Studien der Stufe 2 oder 3
- D Evidenzstufe 5 oder beunruhigend inkonsistente oder nicht schlüssige Studien jeder Stufe

¹⁹ <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009>

ANHANG 2: Gebräuchliche Terminologie bei onkologischen Behandlungen

In der Regel gibt es bei Tumoren eine Subpopulation von sich aktiv teilenden Zellen, die so genannte prinzipielle Wachstumsfraktion; andere Zellen befinden sich im Wachstumsstillstand oder sind nekrotisch. Die Zellen der Wachstumsfraktion sind in der Regel diejenigen, die am empfindlichsten auf eine Chemotherapie reagieren. Einige Wirkstoffe agieren nur in bestimmten Zellzyklusphasen, während andere in jeder Zellzyklusphase wirken können. Die Wirkstoffe können über eine Reihe von Mechanismen wirken, um die DNA zu schädigen, die DNA-Synthese zu verhindern oder den Zellzyklus zu stoppen. Grundsätze der Kombinationschemotherapie zur Verringerung der Arzneimittelresistenz. Behandlungsarten nach Zweck: Induktion, Konsolidierung, adjuvante, neoadjuvante und Erhaltungstherapie.

Nebenwirkungen von Medikamenten

Es ist wichtig, die wichtigsten gemeinsamen Toxizitäten für die Chemotherapie im Allgemeinen und detailliertere Toxizitätsprofile für die Wirkstoffe in Bezug auf ihren Spezialisierungs- und Wirkungsbereich zu verstehen.

Einige Chemotherapeutika lösen eine Leukopenie aus. Daher ist es wichtig zu wissen, wann Eingriffe zu vermeiden sind und welches das beste Zeitfenster ist, in dem Eingriffe bei Patient*innen, die diese Art von Chemotherapie erhalten, durchgeführt werden können.

Strahlenresistenz

Bestimmte molekulare Marker deuten auf eine relative Strahlenresistenz hin: Hypoxie, P21- und P53-Mutationen und eine geringe Proliferationsrate. Fehlender HPV-Einfluss bei Patient*innen mit Kopf- und Halskrebs (HPV-positive HNSCC sind strahlenempfindlicher).

Arten der Strahlentherapie

Externer Strahl

Kann in Form von Elektronen, Photonen oder Protonen abgegeben werden. Die Ausrichtung auf den Tumor wird durch Strahlenkollimierung und Bildwandlerkontrolle, Abschirmung und Auswahl der optimalen Strahlenart und -energie erreicht, die die Eindringtiefe bestimmen.

IMRT

Intensitätsmodulierte Strahlentherapie (IMRT): Hochgradig gezielte RT mithilfe computer- und CT-gesteuerter Mehrfachstrahlen mit automatischer Kollimation in Linearbeschleunigern. Wird eingesetzt zur Vermeidung von Strahlenschäden an kritischen Strukturen und einer Erhöhung der Zieldosis, z. B. ZNS bei Sarkomen, Ohrspeicheldrüse bei Kopf- und Halstumoren, Darm bei Prostatakrebs usw.

Brachytherapie

Direkte Platzierung von radioaktiven Quellen in den Tumor oder das Tumorbett. Fähigkeit zur Abgabe höherer fokaler RT-Dosen bei relativer Schonung des Normalgewebes aufgrund des schnellen Dosisabfalls um die Quellen (z. B. Iridium 192 im Nachladeverfahren bei Gebärmutterhals- und Brustkrebs, radioaktive Jod-Seeds bei Prostatakrebs). Diese erzeugen hauptsächlich Elektronen und Photonen.

Intraoperativ

Eine Reihe von Anwendungen für die intraoperative Strahlentherapie, z. B. in der brusterhaltenden Chirurgie.

Stereotaktische Strahlentherapie

Systeme wie Cyber-Knife, externe Strahlentherapie, Tomotherapie, Gamma-Knife oder Linearbeschleuniger werden zur Bestrahlung von Gehirn-, Leber- und Lungenmetastasen sowie kleinen Primärtumoren eingesetzt. Sie können mithilfe mehrerer hoch kollimierter Strahlen sehr gezielte Behandlungsbereiche erreichen, wobei eine präzise Fixierung des Zielbereichs erforderlich ist.

Protonentherapie

Protonen lassen sich mit geringer seitlicher Streuung in einem genau definierten Bereich präzise anvisieren und setzen den Großteil ihrer Energie in den letzten Millimetern dieses Bereichs frei. Protonen sind für bestimmte Indikationen nützlich (z. B. Chordom, okuläres Melanom). Begrenzte Verfügbarkeit von Geräten.

Radiopharmaka

Verwendung von Jod 131, das entweder an Thyroxin oder an Metajodbenzylguanidin (MIBG) gebunden ist, zur Behandlung von Schilddrüsenkrebs oder neuroendokrinen Tumoren.

