

Curriculum – DeGIR-/DGNR-Module A-F

Mit diesem Curriculum kommen wir einem vielfach geäußerten Wunsch nach, eine Art Prüfungskatalog als Orientierungshilfe für die verschiedenen Module A bis F der DeGIR-Prüfungen zu entwickeln. Orientiert haben wir uns dabei teilweise am Europäischen Curriculum für Interventionelle Radiologie der CIRSE. Dieser Katalog stellt den möglichen Umfang der jeweiligen Module ohne eine Gewichtung der einzelnen Themen dar. Der so entstandene Katalog erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll der Orientierung dienen.

Im Rahmen der Facharztweiterbildung zum Radiologen werden bereits eingehende Kenntnisse in Interventioneller und Diagnostischer Radiologie vermittelt. Das vorliegende Curriculum baut auf diesen Kenntnissen auf bzw. setzt diese voraus. Zuerst sind hierbei die diagnostischen Fähigkeiten in Kombination mit der Anamnese und Klinik des Patienten zur Stellung einer Diagnose und Indikation für die Intervention gemeint. Hierzu zählen aber auch Dinge wie Patientensicherheit, Kontrastmittelnebenwirkungen, Strahlenschutz, medizinische Ethik, klinische Kompetenz, Studierendurchführung und „Good Clinical Practice“.

Für den Interventionellen Radiologen ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team besonders wichtig – die direkte Patientenführung vor, während und nach der Intervention und der Strahlenschutz von Patienten und interventionellem Radiologen inklusive Assistenzpersonal. Diese Punkte sind bei allen unten genannten Themen immer eigens zu berücksichtigen und werden nicht explizit jeweils neu erwähnt.

Darüber hinaus macht der rasante Fortschritt der Interventionellen Radiologie sowohl im medizintechnischen als auch im direkt therapeutischen Bereich die kontinuierliche Fortbildung noch wichtiger, als diese bereits für den diagnostischen Teil der Radiologie ist. Deshalb sollte sich jeder interventionell tätige Radiologe besonders der eigenen Fort- und Weiterbildung widmen, was die Kenntnis der jeweils aktuellen Leitlinien einschließt.

Prof. Dr. Arno Bücker
PD Dr. Christian Hohl

Prof. Dr. Ansgar Berlis
Prof. Dr. Andreas H. Mahnken

Modulübergreifende Themen:

- **Allgemeine Kenntnisse**

- Anatomie der Arterien und Venen, Gefäßterritorien (funktionelle Hirnareale)
- Grundlagen der Hämodynamik und vaskulären Physiologie
- Grundlagen der Hämostaseologie, Analgesie und Sedierung
- Grundlagen der Pathologie, Pathophysiologie und klinischen Beurteilung der modultypischen Erkrankungen
- Pharmakologie, Risiken und Komplikationsprofil von Kontrastmitteln
- alternative und komplementäre Diagnostik- und Therapieverfahren (Stellenwert nicht invasiver Diagnostikverfahren, gefäßchirurgische Standardtherapien, Hybrid-Eingriffe, konservative Therapieansätze etc.)
- Grundlagen des peri-interventionellen Monitorings
- Grundlagen der interdisziplinären Indikationsstellung und Zusammenarbeit
- Grundlagen der Qualitätssicherung (DeGIR-QS, gesetzlich verpflichtende QS)

- **Strahlenschutz interventionell-radiologischen Verfahren**

- aktiver Strahlenschutz (gepulste Durchleuchtung, last-image-hold, Aufzeichnung von Durchleuchtungsserien, Einblendung, Aufnahmegeometrie)
 - passiver Strahlenschutz (Schutzkleidung, Bleiglasbrille, gerätegebundener Strahlenschutz, Strahlenschutzscheibe), Besonderheiten bei CT-Interventionen mit hohen kV-Werten
 - Dosimetrie
-

Modul A: Gefäß eröffnende Verfahren inkl. Lyse, PTA, Stent, Endoprothesen, Thrombektomie etc.

- **Perkutaner arterieller und venöser Gefäßzugang inkl. Gefäßverschluss**

Technik: Seldinger-Punktionstechnik, typische Zugangsgefäße, retrograde und antegrade Punktion, manuelle Kompression, Verschlussysteme

Materialkunde: u.a. Nadel- und Drahttypen, Schleusen, Verschlussysteme

Steuerung: Palpation, Ultraschall, Durchleuchtung

Besonderheiten: Punktionskomplifikationen und Komplikationsmanagement

- **Aortale, viszerale und periphere Katheterangiographie**

Technik: Cross-over-Technik, selektive und superselektive Kathertekniken.

Materialkunde: Übersichts- und Selektivkatheter, manuelle und maschinelle KM-Injektion. Vor- und Nachteile unterschiedlicher Kontrastmittel (z.B. jodhaltige KM, CO₂...), Medikation (Butylscopolamin, Vasodilatoren, etc.)

Steuerung: Durchleuchtung (gepulst, Hochdosis), DSA

Besonderheiten: Niereninsuffiziente Patienten, KM-Unverträglichkeiten

- **Aortale, viszerale und periphere Angioplastie (incl. supraaortale Äste)**

Technik: Ballondilatation, Stentimplantation

Materialkunde: Führungskatheter und Spezialschleusen
„over-the-wire“- und „monorail“-Techniken

Ballontypen:

- Ballonkatheter (semi-/non-compliant)
- Cutting-/Scoring-Ballon
- Medikamentenbeschichteter Ballon

Stenttypen:

- Ballonexpandierbarer Stent
- Selbstexpandierender Stent
- Medikamentenbeschichteter Stent

Steuerung: Durchleuchtung

Besonderheiten: Indikation gemäß Studienlage, peri- und postinterventionelle Antikoagulation

- **Aspirationsthrombektomie und Thrombolyse**

Technik: Aspiration, mechanische Thrombektomie, Thrombolyse

Materialkunde: Aspirationskatheter, Schleusen, Lyse-Katheter, Thrombolytika (z.B. rtPa, Urokinase)

Steuerung: Durchleuchtung, Laborparameter

Besonderheiten: Indikation, spezielle Risiken

- **Versorgung aortaler und iliakaler Aneurysmen**
 Technik: Indikation, Planung, Implantation, Kontrolle

 Materialkunde: Stentgrafts, gebranchte Stentgrafts (inkl. „scallop“), „iliac sidebranch“, Spezialtechniken („Chimney“ etc.)
 Steuerung: Durchleuchtung (gepulst, Hochdosis), DSA
 Besonderheiten: Präprozedurale Bildgebung zur Planung, Auswahl der geeigneten Materialien, Zugangsarten (perkutan, „cut-down“)
- **Aortendissektion**
 Technik: Fensterung, Verschluss von (Re-)Entry, Stabilisierung des wahren Lumens

 Materialkunde: Stentgrafts, Dissektionsstents,
 Steuerung: Durchleuchtung (gepulst, Hochdosis), DSA
 Besonderheiten: Präprozedurale Bildgebung zur Planung, Auswahl der geeigneten Materialien.
- **Venöse Rekanalisation (ilio-femoral, obere Thoraxapertur und V. cava)**
 Technik: mechanische Thrombektomie
 Thrombolyse
 Pharmako-mechanische Verfahren
 Ballondilatation
 Stentimplantation
 Cava-Filter

 Materialkunde: Spezialwerkzeuge (z.B. Angiojet, Trellis etc.)
 Thrombolytika (z.B. rTPa, Urokinase)
 (Scoring-) Ballons
 selbstexpandierende Stents
 Cava-Filter

 Steuerung: Durchleuchtung
 Besonderheiten: Besondere Gefahr der Ruptur der V. cava (inkl. Perikardtampnade). Postinterventionelle Antikoagulation
- **Hämodialysezugänge**
 Technik: Ballondilatation (inkl. medikamentenbeschichtete Ballons), Scoring-/Cutting Ballons, Stents, Stentgrafts, Thrombolyse

 Materialkunde: Spezielle Materialien für den Dialyseshunt (kurzer Schaft)
 Steuerung: Durchleuchtung, DSA, ggf. Ultraschall
 Besonderheiten: Besonderheiten des Dialysepatienten (renale Restfunktion, erhöhte Retentionsparameter und Serumkalium, NSF), Gefäßzugang über den venösen/arteriellen Teil der Fistel bzw. Graft. Kein transfemorale Zugang!

Modul B: Gefäß verschließende Verfahren inkl. Coils, Flüssigembolisate, Partikel, Plugs etc.

- **Embolisation aller Arten von Gefäßen (venös, arteriell, biliär) in allen anatomischen Regionen**

- Technik: perkutan & transvenös
 Materialkunde: Mikrokatheter, Embolisationsarten Embolisationssebenen (Flüssigembolisate [Alkohol, Kleber], Spiralen [ablösbare und nicht ablösbare], „plugs“ bzw. Okkluder, Partikel, [diverse Größen], Gelatineschwamm „Gelfoam“)
 Bildsteuerung: CT, MRT, Ultraschall, Durchleuchtung, Cone Beam CT, Navigation
 Besonderheiten: Kompatibilität von Kathetern zu Embolisationsmaterial (Partikelgrößen, Kleber), Fremdkörperentfernung bei Spiralfehlplatzierung, Indikationen: Notfallblutung, Tumorembolisation, präoperative Vorbereitung, AV-Malformationen, AV-Fisteln

- **Blutungsembolisation (incl. Trauma, Epistaxis, iatrogene Blutungen)**

- Technik: transarteriell, Coaxialtechnik
 Materialkunde: Embolisationsarten und Embolisationssebenen, Mikrokatheter, Embolisationsmaterialien
 Bildsteuerung: Durchleuchtung
 Besonderheiten: Sichere Embolisation (Hintertür)

- **Bronchialarterienembolisation**

- Technik: transarteriell, Coaxialtechnik
 Materialkunde: Embolisationsmaterial, Mikrokatheter
 Bildsteuerung: Computertomographie-Diagnostik, Durchleuchtung
 Besonderheiten: Kenntnis der Anatomie und deren Zusammenhang mit möglichen schweren Komplikationen, Definition relevante Hämoptysen

- **AV-Malformationen (peripher, pulmonal)**

- Technik: transvenös, transarteriell, perkutane Direktpunktion, Coaxialtechnik, Luftembolien
 Materialkunde: Embolisationsarten und Embolisationssebenen, Mikrokatheter
 Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall
 Besonderheiten: Nidus, pulmonale AV-Malformationen

- **Aneurysmen (Körperstamm und Peripherie)**

- Technik: transarteriell, perkutane Direktpunktion, Coaxialtechnik
 Materialkunde: Ummantelte Stents, Spiralen
 Bildsteuerung: Sonographie, Durchleuchtung, CT- und MR-Angiographie, 3D Angiographie
 Besonderheiten: wahre und falsche Aneurysmen, Indikation mit Größe in Abhängigkeit von anatomischer Region und Ursache

- **Tumorembolisation vor Operation (zur Reduktion eines Blutverlustes)**
Technik: transarteriell, Coaxialtechnik
Materialkunde: Embolisationsarten
Bildsteuerung: Durchleuchtung
Besonderheiten: Indikationen und interdisziplinäre Abstimmung mit Operateur

- **Behandlung von Endoleaks nach endovaskulären Aortenprothesen**
Technik: transarteriell, perkutane Direktpunktion, Coaxialtechnik
Materialkunde: Embolisationsarten
Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall
Besonderheiten: Klassifizierung des Endoleaks, Rolle der Schnittbilddiagnostik (CEUS, CT, MRT)

- **Uterusmyomembolisation**
Technik: transarteriell, Coaxialtechnik
Materialkunde: Embolisationsarten
Bildsteuerung: Durchleuchtung
Besonderheiten: Indikationen, anatomische Varianten, mögliche Auswirkungen auf Hormonproduktion, Schmerzmanagement

- **Pfortaderembolisation**
Technik: perkutane Direktpunktion, transvenös, Coaxialtechnik
Materialkunde: Embolisationsarten
Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall
Besonderheiten: Indikationen und interdisziplinäre Abstimmung mit Chirurgen

Modul C: diagnostische Punktionen, Drainagen, PTCD, Gallenwege, TIPPS, Gastrostomie, Port etc.

- **Biopsie aller Organregionen incl. Mamma & Knochen**
 - Technik: perkutan & transvenös
Stanzbiopsie, Aspirationsbiopsie, Vakuumbiopsie
 - Materialkunde: u.a. Nadeltypen & Schliffe
 - Bildsteuerung: CT, MRT, Ultraschall, Durchleuchtung, Mammographie, Cone Beam CT, Navigation)
 - Besonderheiten: Luftembolie, transrektale Prostatabiopsie, Blutung, Management von Komplikationen
- **Drainagen aller Organregionen incl. Gelenke**
 - Technik: perkutan je nach Indikation (z.B. Abszess, Aszites, Pleuraerguss, Empyem)
 - Materialkunde: Drainagetypen incl. getunnelter Katheter (z.B. Pleurakatheter, peritoneovenöser Shunt)
 - Bildsteuerung: CT, MRT, Ultraschall, Durchleuchtung, Cone-Beam CT, Navigation)
 - Besonderheiten: Echinokokkus, transgastrisch, transrektal, transvaginal
- **Nephrostomie (CT-gesteuert, fluoroskopisch, US-gesteuert)**
 - Technik: retrograder Zugang
 - Bildsteuerung: CT, Ultraschall, Durchleuchtung
 - Besonderheiten: Transplantatnephrostomie, perkutane Nephrolithotrypsie und Steinextraktion, Ureterstent, Ureterdilatation
- **Enterostomie incl. Gastrostomie**
 - Technik: perkutan
 - Materialkunde: Verschiedene PRG Typen (z.B. Ballon, Mushroom, Button etc.), Jejunalsonden und Jejunostomiekatheter, Fixierungssysteme
 - Bildsteuerung: Durchleuchtung, CT, Cone-Beam CT
 - Besonderheiten: transgastrale Jejunostomie, transgastrale enterale Dilatationen von Dünndarm und Ösophagus, Caecostomie
- **Venöse Zugangswege**
 - Technik: unterschiedliche venöse Zugangsstellen (z.B. jugulär)
 - Materialkunde: unterschiedliche Portkathetersystem, PICC, unterschiedliche Dialysekatheter (z.B. Shaldon)
 - Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall
 - Besonderheiten: transhepatisch, transrenal, femoral, transcaval, Luftembolie

- **PTCD**

Technik: perkutan links- und rechtshepatischer Zugang, biliäres Stenting, biliäre Biopsien und Lithotrypsie

Materialkunde: verschiedene Drainagekatheter (z.B. Yamakawa ...), biliäre Stents und Stentgrafts, Bürsten, Zangen, Lithotrypsiegerätschaften, Ablationsinstrumente

Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall, Cone-Beam CT

Besonderheiten: Rendezvous-Techniken, biliäre Ablation / Photodynamische Therapie
- **Transjugulärer Intrahepatischer porto-systemischer Shunt (TIPSS)**

Technik: transjugulär, hybrid perkutan/transvenös, verschiedene Punktionsorte, Druckmessung

Materialkunde: Stents (incl. Reduktionsstents) und Stentgrafts

Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall, Cone-Beam CT

Besonderheiten: Rendezvous-Techniken, Budd-Chiari Syndrom Embolisationstechniken von Varizen
- **Selektive Blutentnahmen**

Technik: Nebennieren, Sinus petrosus, Sinus cavernosus

Materialkunde: Verschiedene Katheter, Lochstanzen, hormonelle Stimulation

Bildsteuerung: Durchleuchtung, Cone-Beam CT

Besonderheiten: Imamura Technik, Schilddrüsenvenen
- **Schmerztherapie, Neurolysen**

Technik: perkutan, dauerhaft, temporär verschiedene Wirkorte z.B. Sympathikus lumbal, thorakal, zervikal, gezielte Nervenblockaden, Ganglionblockaden

Materialkunde: Kanülen, dauerhaft und temporär wirksame Substanzen zur Denervation, Medikamente (Steroide, Lokalanästhetika)

Bildsteuerung: Durchleuchtung, CT, Cone-Beam CT, Ultraschall

Besonderheiten: Platzierung von Kathetern für Schmerzpumpen
- **Bandscheibeneingriffe**

Technik: perkutan, Instillation und „Disc-Ablation“

Materialkunde: Kanülen, Ablationsinstrumente, Instillate (z.B. geliertes Alkohol, Ozon ...)

Bildsteuerung: Durchleuchtung, CT, Cone-Beam CT, MRT

Besonderheiten:
- **Intraartikuläre Injektionstherapie**

Technik: perkutan

Materialkunde: Kanülen und Instillate

Bildsteuerung: Durchleuchtung, Ultraschall, MRT

Besonderheiten: Kombination mit Gelenkbildgebung

Modul D: onkologische Verfahren inkl. TACE oder andere Tumor spezifische Embolisierungen, Ablationen, perkutane Tumortherapien

- **Bildgesteuerte Ablation**

- Technik: RFA, Mikrowelle, Kryotherapie
Besonderheiten der Organregionen wie Leber, Lunge, Niere, Knochen, Nebenniere
- Materialkunde: verschiedene Sonden und Ablationsinstrumente, coaxial Systeme
- Bildsteuerung: CT, Ultraschall, MRT, Cone Beam CT, Navigation
- Besonderheiten: IRE, Laserablation, fokussierter Ultraschall, interstitielle Brachytherapie, atypische und nicht-organgebundene Läsionen, Kombinationstherapien z.B. mit Embolisierung oder Osteoplastie

- **Chemo- und Radioembolisierung**

- Technik: cTACE, DEB-TACE, TARE
- Materialkunde: spezifische Embolisate, Chemotherapeutika, Mikrokatheter
- Bildsteuerung: Durchleuchtung, Cone Beam CT
- Besonderheiten: extrahepatische Indikationen, spezifische Gefäßanatomie und Varianten

- **Transarterielle Chemotherapie**

- Technik: HAI, BAI, Chemosaturation, Embolisierung zur Fluss-Steuerung
- Materialkunde: Chemotherapeutika, Mikrokatheter
- Bildsteuerung: Durchleuchtung, Cone Beam CT
- Besonderheiten: organbezogene spezifische Gefäßanatomie und Varianten, arterielle Portsysteme, Extremitätenperfusion

- **Transarterielle Tumorembolisierung**

- Technik: transarteriell, blande Embolisierung
- Materialkunde: spezifische Embolisate, Mikrokatheter
- Bildsteuerung: Durchleuchtung, Cone Beam CT
- Besonderheiten: organbezogene spezifische Gefäßanatomie und Varianten

- **Osteoplastie (Zementoplastie)**

- Technik: Vertebroplastie, Kyphoplastie, periphere Osteoplastie
- Materialkunde: spezifische Zemente, spezifische Kanülen Ballons und Stents
- Bildsteuerung: Durchleuchtung, CT, Cone Beam CT, Navigation
- Besonderheiten: Kombinationseingriff mit Bestrahlung oder Ablation

Modul E: Gefäßöffnende Neuro-Interventionen (PTA/Stent der extrakraniellen supraaortalen Arterien, PTA/Stent der intrakraniellen Arterien, mechanische Rekanalisation beim Schlaganfall, lokale Lyse und Spasmolyse beim Schlaganfall)

- **Angioplastie der hirnversorgenden Gefäße (inkl. intrakranielle Stenosen)**

Technik: Ballondilatation, Stentimplantation
Materialkunde: lange Schleusen (Führungskatheter), Ballonkatheter, verschiedene Stents, Stentgrafts, atraumatische Drähte, bi- und triaxiales Vorgehen mit Dauerspülung, Protektionssysteme beim Karotisstent
Bildsteuerung: Durchleuchtung, Cone Beam CT
Besonderheiten: Interdisziplinäre Indikationsstellung, Monitoring, Komplikationsmanagement: Blutung, Schlaganfall, Hyperperfusionssyndrom, Thrombozytenaggregationshemmung

- **Mechanische Rekanalisation thrombembolischer Verschlüsse intrakranieller Arterien**

Technik: Stentretreiver, Aspirationsthorombektomie, PTA, Stenting
Materialkunde: lange Schleusen (Führungskatheter), Stentretreiver, Aspirationssysteme, PTA, Stents intrakraniell und Halsgefäße, Ballonokklusionskatheter, Mikrokatheter, Mikrodrähte
Steuerung: Durchleuchtung, Cone Beam CT
Besonderheiten: Prä-, post- und intraprozedurale Bildgebung mit Angiographie und Perfusion, Monitoring, Komplikationsmanagement, Nachsorge

- **Thrombolyse intracranieller Verschlüsse**

Technik: Superselektive Lyse über Mikrokatheter
Materialkunde: lange Schleusen (Führungskatheter), Mikrokatheter, Mikrodrähte, Thrombozytenfunktionshemmer, Fibrinolytika (rtPA)
Bildsteuerung: Durchleuchtung, Cone Beam CT
Besonderheiten: Präprozedurale Bildgebung, Monitoring, Komplikationsmanagement, Nachsorge

Modul F: Neurovaskuläre Embolisationsbehandlungen (Embolisation und vergleichbare Verfahren bei intrakraniellen Aneurysmen, Embolisation intrakranieller und spinaler Gefäßfehlbildungen, sonstige Embolisierungen an Hirn-, hirnzuführenden und Rückenmark-versorgenden Gefäßen)

- **Endovaskuläre Aneurysmabehandlung**

Technik:	Aneurysmacoiling, Stent-unterstützte Coilembolisation, intravasale und intraaneurysmale Flow diverter, Ballon- und Stentremodeling
Materialkunde:	Helikale und 3D Coils, Volumencoils, Aneurysmastents, Remodeling Ballons, Stentremodeling, Flowdiverter, intraaneurysmale Flow diverter, Distal access Katheter, Führungskatheter, lange Schleusen
Steuerung:	Durchleuchtung, 3D Bildgebung, Cone Beam CT
Besonderheiten:	Inzidentelle Aneurysmen, rupturierte Aneurysmen, präprozedurale und intraprozedurale Thrombozytenaggregationshemmung, Heparinisierung, Komplikationsmanagement Blutung und Gefäßverschluss

- **Endovaskuläre Behandlung von angeborenen zerebralen und spinalen arteriovenösen Gefäßfehlbildungen (AVM)**

Technik:	Verschluss von Kurzschlussgefäßen über arteriellem Zugang
Materialkunde:	Flüssigembolisate, Coils, spezielle Mikrokatheter (flussgesteuert, abreissbare Spitze, ...),
Steuerung:	Durchleuchtung, 3D Bildgebung, Cone Beam CT
Besonderheiten:	Venöse Anatomie, Komplikationsmanagement mit venösen und arteriellen Blutungen, Management verbliebene Mikrokatheter, Antikoagulation intra- und postprozedural

- **Endovaskuläre Behandlung von erworbenen zerebralen und spinalen arteriovenösen Gefäßfehlbildungen (AVF, CCF)**

Technik:	Verschluss von Kurzschlussgefäßen über arteriellen oder venösen Zugang
Materialkunde:	Flüssigembolisate, Coils, spezielle Mikrokatheter (flussgesteuert, abreissbare Spitze, ...), Remodelingkatheter, Zweikathetertechnik, Stents, Flowdiverter
Steuerung:	Durchleuchtung, 3D Bildgebung, Cone Beam CT
Besonderheiten:	Komplikationsmanagement mit venösen und arteriellen Blutungen, Management verbliebene Mikrokatheter, Antikoagulation intra- und postprozedural

- **Behandlung von venösen oder gemischt venös-lymphatischen Gefäßfehlbildungen im Kopf-Hals-bereich und spinal**

Technik:	Verschluss von venösen und lymphatischen Gefäßen über Direktpunktion
Materialkunde:	Sklerosantien wie Äthoxysklerol, Pizibanil, Flüssigembolisate,
Steuerung:	Durchleuchtung, Cone Beam CT
Besonderheiten:	Komplikationsmanagement mit Blutungen, Haut- und Schleimhautdurchblutungsstörungen. venöser Abfluss von injiziertem Material. Postprozedurales Management mit Schmerzmedikation und lokaler Kühlung. Interdisziplinäres Behandlungskonzept.

- **Tumorembolisation (Kopf, Hals, spinal):**

Technik:	Verschluss von Tumorgefäßen über arteriellen Zugang oder durch Direktpunktion
Materialkunde:	Flüssigembolisate, Partikel, Coils, Mikrokatheter, Remodelingkatheter
Steuerung:	Durchleuchtung, 3D Bildgebung, Cone Beam CT
Besonderheiten:	Komplikationsmanagement mit Blutungen, Schlaganfall, Fehlembolisation, Anatomie der gefährlichen Gefäßanastomosen Kopf-Hals, spinale Gefäßanatomie, Antikoagulation intra- und postprozedural, perkutane Punktionstechnik