

## 2 Diagnostische Angiographien

### 2.1 Becken-Bein-Angiographie i.a.

Die Becken-Bein-Angiographien stellen den höchsten Anteil angiographischer Untersuchungen dar. Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) ist der Hauptgrund für eine Becken-Bein-Angiographie. Für eine Therapieplanung von Patienten mit pAVK ist diese Untersuchung unentbehrlich, um über eine sichere Abgrenzung von hämodynamisch relevanten Stenosen oder Verschlüssen und die Länge der erkrankten Gefäßsegmente entscheiden zu können. Die invasive i.a. Katheterangiographie der Becken-Bein-Gefäße stellt den Goldstandard in der prätherapeutischen Gefäßdiagnostik dar. Es ist auch sinnvoll, vor Darstellung der Becken-Bein-Gefäße in einer Sitzung auch die *Aorta abdominalis* zu untersuchen. Bei Verdacht

auf abdominelles Aortenaneurysma (AAA) ist die Angiographie mit einem Messkatheter durchzuführen, um das AAA-Ausmaß für evtl. Operationen genau berechnen zu können. Ein 4–5-F-Katheter kann transfemorale oder, wenn kein Leistenpuls fühlbar ist, transbrachial eingeführt werden. Die KM-Injektion bei einer Feinnadelpunktion (FNP) erfolgt manuell über eine 18-G-Punktionsnadel oder maschinell über einen 4-F-Pigtail-Katheter. Die Becken-Bein-DSA kann abschnittsweise (Abb. 2.1) mit mehreren Serien und einzelnen KM-Injektionen für jeden Gefäßabschnitt separat oder mit einmaligem KM-Bolus in einer Serie mittels Tischschrittschiebungstechnik über die gesamten Becken-Bein-Gefäße durchgeführt werden.

#### 2.1.1 Untersuchungsvorbereitung

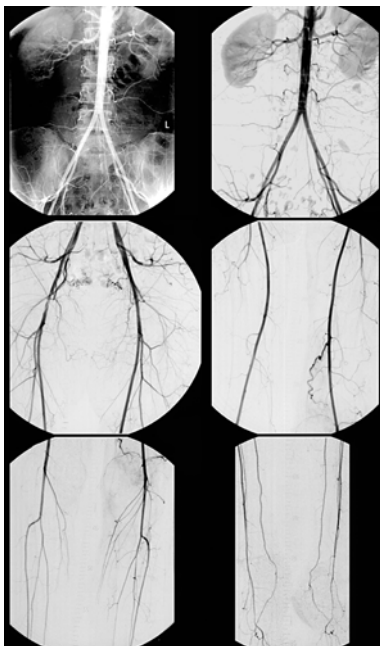


Abb. 2.1. Becken-Bein-DSA abschnittsweise

- Steriler Standardangiographietisch
- Ein Lineal mit röntgendichten Markierungen wird mittig unter die Beine gelegt (Fa. PMA Bode)
- 4–5-F-Pigtail-Katheter, 65 cm lang, bei transfemorale Punktion mit einer 18-G-Nadel
- 4-F-Pigtail-Katheter, 110 cm lang, bei transbrachiale Punktion mit einer 20-G-Nadel
- Perfusorverlängerungsleitung, 50 cm lang (Fa. B. Braun), und ein kleines Tegaderm, 6×7 cm, bei FNP des einzelnen Beins (Fa. 3M)
- Bei so genanntem „kaltem Bein“ werden die Cross-over-Technik und folgende Artikel empfohlen:
  - 4-F-Gleitkatheter mit leicht verbogener Spitze, 100 cm lang, bei Cross-over-Technik (Fa. Terumo)
  - Hydrophiler J-Draht, 0,89 mm (0,035 inch) stark und 150 cm lang
- J-Draht mit Kurvenradius 3,0 mm, 0,89 mm (0,035 inch) stark und 145 cm lang, bei transfemorale Punktion

- J-Draht mit Kurvenradius, 3,0 mm, 0,89 mm (0,035 inch) stark und 200 cm lang, bei transbrachialer Punktion
- 4-F-Mikropunktionsset bei transbrachialem Zugriff. *Bei diesem Zugang ist die Heparinagabe obligat!*
- Beim Vorgehen über einen Arm ist eine Ausschwenkmöglichkeit des Untersuchungstisches sehr hilfreich
- Armausleger bei Armpunktion
- Hochdruckschlauch (Fa. Smiths Medical) und eine Papiertuchklemme nach Lorna (Fa. Ulrich)
- Eine Hochdruckspritze wird mit Kontrastmittel aufgezo-gen, von Luft befreit, und die Spritzenparameter werden eingestellt
- Je kürzer die Gehstrecke ist, umso kleiner ist die Flussrate und umso größer das Volumen, das bei der Programmwahl zu berücksichtigen ist. Empfohlene Einstellwerte für die Hochdruckspritze sind:
  - Aorta:  
Flussrate 12–16 ml/s, Volumen 25–30 ml
  - Becken- und Beingefäße:  
Flussrate 10–15 ml/s, Volumen 20–25 ml.

### 2.1.2 Patientenvorbereitung

1. Aufklärung; v. a. beim transbrachialen Zugang muss das Hirnembolierisiko erwähnt werden.
2. Überprüfung der Blutwerte.
3. Patient zieht sich das Operationshemd an.
4. Die vorgesehene Stelle wird für die Femoral- bzw. Brachialpunktion vorbereitet (Rasur, Desinfektion).
5. Der Bleiausgleichfilter wird mittig zwischen die Beine gelegt, falls bautechnisch keine Fingerblende eingebaut ist.
6. Keilkissen oder Rolle werden unter die Knie gelegt, v. a. bei O-Beinen.
7. Die Beine in der Knie- und Sprunggelenkhöhe so dicht wie möglich aneinander gebunden.

### 2.1.3 Bereitzuhaltende Medikamente und Materialien

- Buscopan oder GlucaGen
- Heparin 5000 IE
- Adalatkap-seln
- Bufedil

### 2.1.4 Patientennachsorge

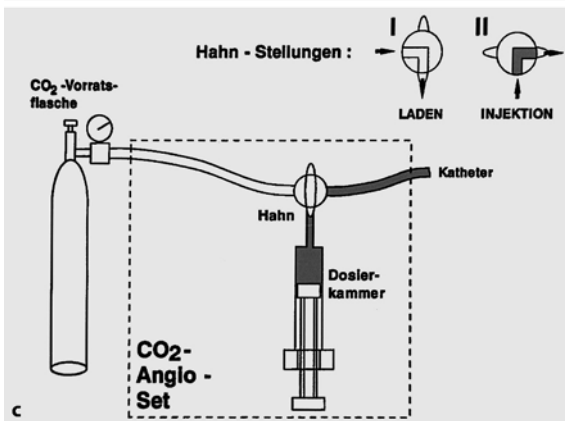
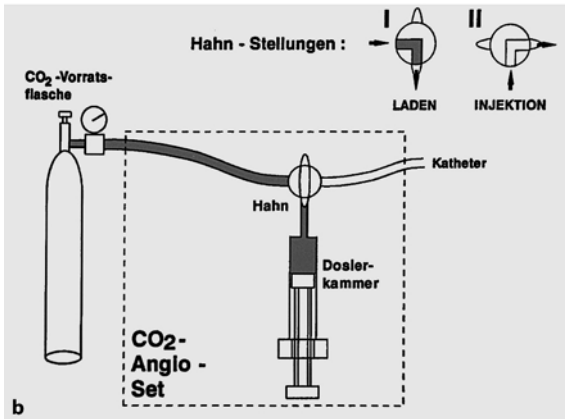
Nach jeder Angiographie mit einem Katheter von größer 5 F sind 24 h Bettruhe und Druckverband indiziert. Nach einer FNP mit 18-G-Nadel oder transbrachialem Zugang mit 4-F-Katheter reichen 3–4 h aus. Die Patienten sollten nach einer FNP noch für 7–8 h im Bett liegen bleiben, den Druckverband dürfen sie erst nach 10–12 h entfernen. Auf die Punktionsstelle wird dann ein Pflaster geklebt.

### 2.1.5 CO<sub>2</sub>-Angiographie

Das Risiko einer Unverträglichkeit von jodhaltigen Kontrastmitteln ist hier wie bei jeder anderen Angiographie stets zu beachten. Bei Patienten mit einer Allergie auf jodhaltiges Röntgenkontrastmittel kann alternativ Kohlendioxidgas (CO<sub>2</sub>) als KM verwendet werden. Es eignet sich v. a. z. B. für eine DSA der Beckenarterien. CO<sub>2</sub> wird auch bei schwerer Nierenfunktionseinschränkung (hoher Kreatininwert) und dialysepflichtigen Patienten (Niereninsuffizienz) vor einer geplanten Nierentransplantation als KM verwendet. Es ist sehr wichtig, dass die CO<sub>2</sub>-Spritze z. B. aus dem Angioset nach Schmitz-Rode/Alzen (Fa. OptiMed) zu Beginn etwa 5-mal mit CO<sub>2</sub> gespült wird, um die Raumluft aus der Spritze vollständig zu entfernen (s. Abb. 2.2). In der Regel werden 60–80 ml (cm<sup>3</sup>) CO<sub>2</sub> bei einem Druck von  $1,3 \cdot 10^5$  Pa (1,3 bar) als Injektionsvolumen verwendet. Der männliche Patient sollte vorher über eine Ischämie im Hodenbereich aufgeklärt werden. Die DSA-Serie wird mit 6 Bildern/s durchgeführt. Diese werden bei der Auswertung addiert. Dadurch kann trotz einer Fragmentierung der Gassäule durch die Bildnachverarbeitung mit einem Summationsmodus eine kontinuierliche, diagnostisch verwendbare Gefäßdarstellung erreicht werden (Abb. 2.3).

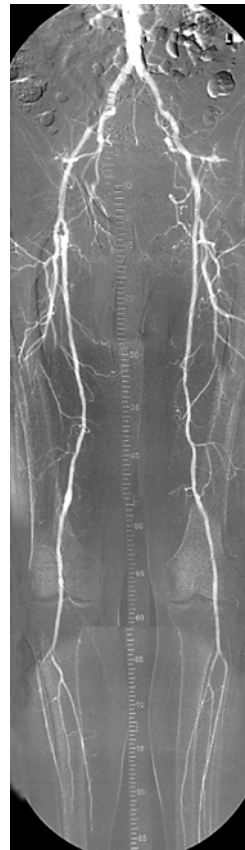
Gasförmiges CO<sub>2</sub> ist insofern gut als KM geeignet, da es sehr gut wasserlöslich ist und nach der Körperpassage rasch über die Lungen wieder ausgeschieden wird. Schwer wiegende Nebenwirkungen treten mit CO<sub>2</sub>-Gabe nicht auf. Der Vorgang kann prinzipiell beliebig oft wiederholt werden, weil das CO<sub>2</sub>-Gas in der Lunge abatmet wird.

Die Angiographie mit CO<sub>2</sub> darf allerdings wegen Gefahr einer Gasembolie nicht oberhalb des Zwerchfells zur Darstellung der Lungen-, Koronar- und Zerebralfäße eingesetzt werden. Mit

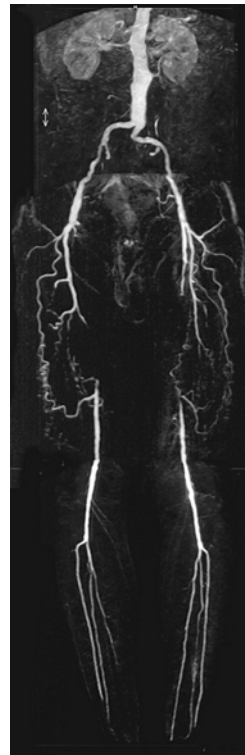


**Abb. 2.2a–c.** CO<sub>2</sub>-Angioset und Handhabung, **a** CO<sub>2</sub>-Angioset nach Schmitz-Rode/Alzen (OptiMed), **b** schematische Darstellung des Vorgangs des Ladens mit CO<sub>2</sub>, **c** des CO<sub>2</sub>-Injektionsvorgangs

druck- und volumengesteuerter Injektion ist CO<sub>2</sub> bei der Becken-Bein-Angiographie im Grunde genommen eine sichere Alternative zu jodhaltigen Kontrastmitteln. Neuerdings können die Becken-Bein-Gefäße bei dieser Patientengruppe auch mittels einer MR-Angiographie mit paramagnetischem KM wie z.B. Omniscan (Fa. GE Healthcare Buchler) oder Magnevist (Fa. Bayer Schering Pharma) dargestellt werden (Abb. 2.4).



**Abb. 2.3.** Becken-Bein-DSA unter Verwendung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) als Kontrastmittel, hier als Summationsbild



**Abb. 2.4.** MR-Angiographie der Becken-Bein-Gefäße mit paramagnetischem KM bei Tischverschiebung

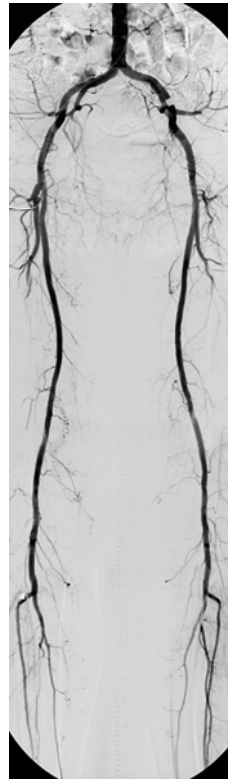


**Abb. 2.5.** Philips-DSA-Anlage „Integris V3000“ (Philips Medizin Systeme)

### 2.1.6 Becken-Bein mit Tischschrittvorschiebung

Die in der Einleitung erwähnte Tischschrittvorschiebung mit gleichzeitiger Kontrastmittelverfolgung lässt sich sinnvoll nur durchführen, wenn nach einer Doppleruntersuchung einseitig keine 90%ige Stenose vermutet wird, da ansonsten der KM-Abstrom in beiden Beinen unterschiedlich schnell ist und die Füllung der Arterien nicht gleichmäßig erfolgt. Eine optimale Lagerung des Patienten ist ebenfalls für ein gutes Bild- und Untersuchungsergebnis entscheidend. Die bekannten Hersteller der DSA-Anlagen (Fa. Siemens Medical Systems, Fa. Philips Medizin Systeme) bieten solche Optionen an. Lange Erfahrung mit diesem Verfahren kann die Fa. Philips Medizin Systeme vorweisen (Abb. 2.5).

Die subtrahierte Bolusverfolgung erfordert stets 2 Durchläufe, und zwar einen Kontrastmitteldurchlauf (KM-Bolus) und einen Maskendurchlauf ohne KM. Um die gute Bildqualität ohne Artefakte zu gewährleisten, darf die Tischposition zwischen Masken- und Kontrastmitteldurchlauf nicht verändert werden, und der Patient muss während der gesamten Untersuchung ganz ruhig liegen bleiben und darf seine Lage nicht ändern. Seine Atmung muss bei beiden Durchgängen gleich sein. Darüber hinaus soll der Tisch nach Bolus- und Maskendurchlauf immer zur Ausgangsstellung zurückgefahren werden (Abb. 2.6).



**Abb. 2.6.** DSA der Becken-Bein-Arterien in Tischschrittvorschiebungstechnik mit einem Kontrastmittelbolus auf der Integris-V3000-Anlage

### 2.1.7 Hauptindikation, Einschränkungen, Komplikationen

Hauptindikation zu einer Becken-Bein-DSA ist v.a. die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), die unter 4 verschiedenen Stadien bekannt ist:

- **Stadium I: Verengungen der Arterien, aber noch keine Beschwerden.** Die pAVK entwickelt sich allmählich, kann lange Zeit unbemerkt bleiben und ruft vielfach erst im höheren Lebensalter Beschwerden hervor. Allerdings ist das Tempo, mit dem sich die Erkrankung entwickelt, individuell sehr unterschiedlich. Sind die Beine betroffen, wie in 90% der Fälle, wird der Patient oft dadurch auf die pAVK aufmerksam, dass er beim Gehen nach einer gewissen Strecke Schmerzen verspürt, meist in der Wade, etwas seltener im Oberschenkel, Gesäß oder im Fuß. Mit den Schmerzen signalisiert die Muskulatur, dass sie unter Sauerstoffmangel leidet. Beim Gehen wird sie nämlich stärker beansprucht, braucht mehr Sauerstoff und muss entsprechend besser durchblutet werden. Dies ist aber nicht möglich, weil durch die verengten Arterien nicht so viel Blut fließen kann, wie benötigt wird.



- **Stadium II: Unterbrochenes oder intermittierendes Hinken.** Die Schmerzen zwingen zu regelmäßigen Pausen, was diesem Krankheitsstadium in der Umgangssprache den Namen „Claudicatio intermittens“ gegeben hat. Nicht selten wird die Erholungspause durch den unauffälligen Halt vor einem Schaufenster getarnt. Es wird daher auch von der so genannten „Schaufensterkrankheit“ gesprochen. Der Volksmund verwendet manchmal für die Krankheit auch den Begriff „Raucherbein“, weil Raucher häufig davon betroffen sind.
- **Stadium III: Ruheschmerzen.** Gelingt es nicht, die pAVK zu stoppen, wird die Durchblutung immer weiter behindert. Die Schmerzen stellen sich dann auch in Ruhe ein, besonders nachts, wenn die Beine horizontal liegen.
- **Stadium IV: Offene Beine mit Verlust von Gewebe.** Weitere Folgen der schlechten Durchblutung sind die schlechte Heilung der kleinsten Verletzungen, das Auftreten von Infektionen und zugrunde gehendes Gewebe (Nekrose). Kann ein ausreichender Blutfluss nicht wiederhergestellt werden, ist im schlimmsten Fall sogar eine Extremitätenamputation notwendig.  
Patienten mit pAVK haben zusätzlich ein stark erhöhtes Risiko, einen Herzinfarkt oder Schlaganfall zu erleiden, deshalb ist die Lebenserwartung dieser Kranken auch deutlich reduziert. Jeder Risikofaktor bringt für sich schon ein höheres Risiko, an der Atherosklerose bzw. pAVK zu erkranken.

Die Angiographiefähigkeit des Patienten kann durch eine Kontrastmittelallergie, Niereninsuffizienz, Blutungsneigung (z.B. Antikoagulation) oder Hyperthyreose eingeschränkt sein. Außerdem können trotz sorgfältiger Technik methodisch-assoziierte Komplikationen, wie z.B. Leistenhämatom, arterielle Embolie, Dissektion oder a.-v. Fistel, auftreten.

## 2.2 Becken-Bein-DSA i.v.<sup>7</sup>

Die arterielle Angiographie ergibt – richtig durchgeführt – aussagekräftige Aufnahmen. Mit der DSA lassen sich der Detailreichtum und die Brillanz der Bilder noch weiter steigern. Nachteil der arteriellen DSA ist, dass ein Katheter in

eine Arterie geschoben werden muss. Die DSA funktioniert aber auch mit einer weniger invasiven peripher-venösen (i.v.) Kontrastmittelgabe. Diese Methode ist bei großkalibrigen Arterien von großem Nutzen und weist eine deutlich geringere Sensitivität und Spezifität auf. Eine i.v. DSA-Untersuchung wird v.a. bei ambulanten Patienten z.B. bei Zustand nach Dilatation oder Stentung von Nieren- und Becken-Bein-Gefäßen durchgeführt (Abb. 2.8).

### 2.2.1 Untersuchungsvorbereitung

- Halbsteriler Tisch
- Der Armausleger wird angebracht
- Zugangsanlage: 18-G (grüne)- oder 20-G (rosa)-Braunüle, Tupfer, schmale Leukosilkstreifen, farbloses Desinfektionsspray
- 30-ml-Spritze mit Einwegedruckhahn, angeschlossenem Hochdruckschlauch und aufgezogener 0,9%iger NaCl-Lösung
- Der Stauschlauch wird angelegt, aber nicht gestaut
- 2-ml-Spritze für evtl. Lokalanästhetikum und 26-G-Einmalkanüle, so genannte Flohstichnadel
- Für abdominelle Darstellungen, z.B. Nierengefäße, wird stets ein Kompressionsgurt angelegt, aber noch nicht komprimiert. Er wird kurz vor dem DSA-Serienstart enger angezogen
- Für Becken-Bein-Darstellungen wird Bleigummi mittig zwischen die Beine gelegt, falls keine Fingerblende eingebaut ist
- Die Beine werden mit z.B. breitem Leukosilk oder Tuchstreifen so dicht als möglich zusammengebunden
- Bei O-Beinen wird ein Keilkissen oder eine Rolle unter die Knie gelegt
- Unter die Patientenbeine wird ein röntgendichter Maßstab (Fa. PMA Bode) mittig positioniert und bis zum Becken hochgeschoben
- Hochdruckspritze mit Kontrastmittel aufziehen
- Empfohlene Einstellwerte:
  - Flussrate 15–16 ml/s
  - Volumen 50–60 ml.
- Die Verzögerungszeit wird ausgewählt, d.h. die Spritze vor der Strahlung für die erste DSA-Serie von 12 s dient als erster Ausgangswert. Bei den darauf folgenden DSA-Serien ist diese Verzögerungszeit entsprechend der kardialen Auswurfsleistung des Patienten zu erniedrigen bzw. zu erhöhen.

<sup>7</sup> Erstveröffentlichung in der Fachzeitschrift mta Spektrum (2001) 12:557–558

## Protokoll für dopplersonographische Untersuchungen

Patienten Vor- u. Nachname: .....

Geburtsdatum: .....

Untersuchungstag: .....

Untersucher: .....

### Durchgeführte Behandlung:

- |                                                     |                                           |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Vor Behandlung             | <input type="checkbox"/> Dilatation Niere |
| <input type="checkbox"/> Dilatation Peripher/Becken | <input type="checkbox"/> Stent Niere      |
| <input type="checkbox"/> Stent Becken/Bein          | <input type="checkbox"/> Sonstiges        |

Behandeltes Gefäß / Seite: .....  
rechts
links

Systemischer Blutdruck ( PS/PD): ...../...../.....

### Dopplerdruck:

A. dorsalis pedis: .....

A. tibialis posterior: .....

Armknöchel-Index: .....

Bemerkungen: .....

.....

.....

Unterschrift: .....

**Abb. 2.7.** Verschlussdopplerprotokoll

### 2.2.2 Patientenvorbereitung

- Mindestens 3 h vorher, nüchtern
- Aktuelle Blutwerte:
  - Quickwert, Thromboplastinzeit: 70–130%
  - Thrombozyten: 150–350 G/l
  - Kreatinin (enzymatisch): 0,5–1,1 mg/dl
- Entfernung von röntgendichten Fremdkörpern in der Umgebung des darzustellenden Körperbereichs
- Verschlussdoppler wird vor einer i.v. DSA (bei pAVK) durchgeführt und protokolliert (Abb. 2.7); mit einer gut durchgeführten farbkodierten Duplexsonographie (FKDS) kann auch der implantierte Stent beurteilt werden (Abb. 2.8)
- Ggf. Lauftest auf einem Laufbandergometer durchführen.

### 2.2.3 Bereitzuhaltende Medikamente und Programmauswahl

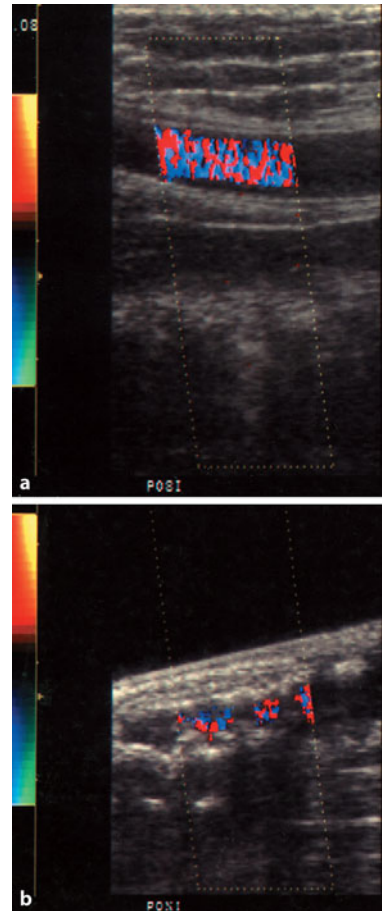
- Buscopan oder GlucaGen für evtl. Darmruhigstellung; vor ihrer Gabe müssen die Kontraindikationen beachtet werden (s. Beipackzettel)
- Bei der DSA-Anlage „Integris V3000“ (Fa. Philips Medizin Systeme): Auswahlung des i.v. Programms auf der APR-Konsole
- Bei der DSA-Anlage „Angiostar Plus“ (Fa. Siemens Medical Systems) wird über „Programmname“ auf der Touch-screen-Konsole ein entsprechendes Programm angewählt.



**Abb. 2.8.** Peripher-venöse (i.v.) ambulante Kontroll-DSA der Beckengefäße mit Nachweis eines Stentverschlusses in der rechten A. iliaca communis 10 Jahre nach der Implantation

## 2.2.4 Wissenswertes

Voraussetzung für eine i.v. DSA war eine gute kardiale Auswurfleistung zum arteriellen Weitertransport eines möglichst ungestreckten Kontrastmittelbolus nach i.v. Gabe mittels einer Hochdruckspritze. Flussrate (engl.: flow) und Volumen waren beim i.v. Zugang wegen des langen Kreislaufumlaufs grundsätzlich zu erhöhen, und bei der Programmauswahl musste die Zeit der Serieldauer verlängert werden. Der Vorteil einer i.v. DSA bestand hauptsächlich in der geringen Invasivität unter Schonung eines evtl. Operationsgebiets sowie der Möglichkeit der ambulanten Durchführung (Abb. 2.8). Der Nachteil lag in einem im Vergleich zur i.a. DSA ungünstigeren Signal-Rausch-Verhältnis mit einer verminderten Detailerkennbarkeit. Dieses war besonders ungünstig, wenn bei reduzierter Herzleistung gleichzeitig eine Adipositas (Fettsucht) bestand. Nierenarterien beim Verdacht auf einen renovaskulär bedingten Hypertonus werden heute zunächst mittels einer FKDS untersucht und dargestellt. Sind sie danach einwandfrei beurteilbar und unauffällig, ist eine renovaskuläre Ursache der Hypertonie unwahr-



**Abb. 2.9a,b.** Stentkontrolle mittels Farbduplexsonographie, a noch offener Stent, b stenosierter Stent

scheinlich. Wird anhand der FKDS jedoch der Verdacht auf eine hämodynamisch relevante Stenose geäußert, erfolgt zuerst eine MRT-Untersuchung. Die notwendige i.a. DSA in evtl. Dilatationsbereitschaft wird erst nach einer vorherigen stationären Aufnahme des Patienten durchgeführt. Becken-Bein-Gefäße werden bei ambulanten Patienten als Kontrolluntersuchung mittels der FKDS nach vorausgegangener PTA und einer Stentimplantation durchgeführt (Abb. 2.9).

Auch beim Verdacht auf einen beidseitigen Femoral- oder Iliakalarterienverschluss bzw. eine subtotale Stenose empfiehlt sich zunächst die Verifizierung in der Sonographie. Diese vermag die Gefäßsituation oft bereits hinreichend zu klären. Die Beurteilung der Unterschenkelarterien ist in aller Regel nur mit einer i.a. DSA ausreichend möglich. Aufgrund der technischen Fortschritte in der farbkodierten Duplexsono-

graphie (FKDS) und Schnittbildtechnik (CT, MRT) gehört die oben beschriebene Untersuchung als i.v. DSA der Vergangenheit und wird heutzutage fast wie gar nichts mehr noch durchgeführt.

## 2.3 Karotiden und Zerebralgefäße

Diese angiographische Untersuchung dient der Darstellung der Kopf-Hals-Gefäße im intra- und extrakraniellen Abschnitt, also der Abbildung der den Gesichtsschädel und das Schädeldach versorgenden *A. carotis externa*, der Darstellung des Gefäßsystems des Großhirns über die *A. carotis interna* und des Kleinhirns sowie des Hirnstamms über die *A. vertebralis*. Die DSA der Karotiden und Zerebralgefäße beantwortet besondere neurologische und neurochirurgische Fragestellungen und hat im Vergleich zur peripheren DSA eine höhere und schwer wiegende Komplikationsrate. Die Darstellung der Hirngefäße und die Beurteilung der Hirnkreislaufverhältnisse mit Kontrastmittel sind zu einer Spezialdisziplin, der Neuroradiologie, geworden. Als Indikation zu einer Karotis-DSA gelten hauptsächlich sklerotisch bedingte Verengungen (Stenosen), Erweiterungen (Aneurysmen), Verschlüsse und Missbildungen (Angiome, Durafisteln) der hirnversorgenden Blutgefäße.

### 2.3.1 Untersuchungsvorbereitung

- Steriler Standardangiographietisch
- Kopfschale zur Patientenlagerung
- Schleuse, 5F, 10 cm
- Gebogener hydrophiler Draht, 0,89 mm (0,035 inch), 150 cm lang
- 5-F-Pigtail-Katheter, 110 cm lang, für Aortenbogen und Karotisabgänge, je nach Fragestellung
- Papiertuchklemme nach Lorna
- 5-F-Sidewinder-2-Katheter, Impress (bei großem Aortenbogen)
- 5-F-Sidewinder-1-Katheter, Impress (bei kleinem Aortenbogen)
- 5-F-Vertebraliskatheter, Impress (Merit Medical)
- Eine Manschette für unblutige Druckmessung wird angelegt, um jederzeit Messungen vornehmen zu können (Critikon-Messgerät)



**Abb. 2.10.** Aortenbogen-DSA mit Darstellung der supraaortalen Gefäße, des Truncus brachiocephalicus, der beiden Aa. subclaviae und der Karotisabgänge

- Wenn die supraaortalen Gefäße (Aortenbogen, Schlüsselbeinschlagader und Karotisabgänge) dargestellt werden sollten, wird eine Hochdruckspritze aufgezo-
- Empfohlene Einstellwerte hierfür sind: für die Aortenbogendarstellung mit 3-Bilder/s-Programm:
  - Flussrate 12–15 ml/s,
  - Volumen 25–30 ml (Abb. 2.10)
- Für die Karotis und Zerebralgefäße wird manuell mittels verschraubbarer 10-ml-Spritze ein KM-Handbolus mit 5–6 ml KM injiziert (Abb. 2.11).

### 2.3.2 Patientenvorbereitung

Die Patientenaufklärung muss wegen des Schlaganfallrisikos 24 h vorher stattfinden. Der Patient muss evtl. vorhandenen Zahnersatz herausnehmen und Halskette, Ohrringe und Brille ablegen.

Beim transfemoralen Zugang wird die ausgewählte Leiste, meist rechts, rasiert und desinfiziert. Falls kein Leistenpuls tastbar ist, wird mit einem 4-F-Mikropunktionsset (Fa. Terumo) transbrachial über den rechten Arm vorgegangen.





**Abb. 2.11.** Intrakranielle DSA der linken A. carotis communis in 2 Ebenen mit allen Phasen

### 2.3.3 Bereitzuhaltende Medikamente und Materialien

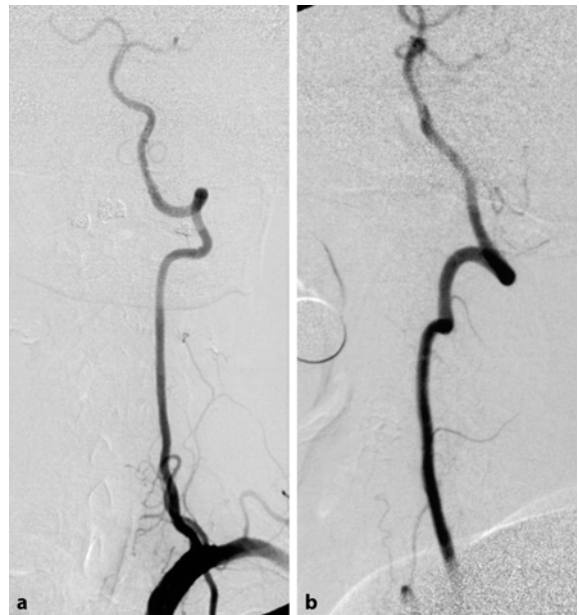
- Adalatkapseln
- Heparin 5000 IE
- 5-F-Multipurpose-1-Katheter, 100 cm lang
- 5-F-Headhunter-1-Katheter, Impress
- 5-F-JB-1/Bentson-Katheter
- Gebogener Draht, großes J, 0,89 mm (0,035 inch), 150 cm lang

### 2.3.4 Wissenswertes

Jährlich erleiden in Deutschland etwa 200 000–300 000 Menschen einen Schlaganfall, von denen etwa 20% versterben. Schlaganfall ist nach Herz- und Kreislauferkrankung die dritthäufigste Todesursache. Als Ursachen von Spätinvalidität und Pflegebedürftigkeit stehen die Folgen eines Schlaganfalls an erster Stelle. Ein Schlaganfall (Apoplexie, apoplektischer Insult) kann durch eine zerebrale Ischämie bedingt sein, die bei

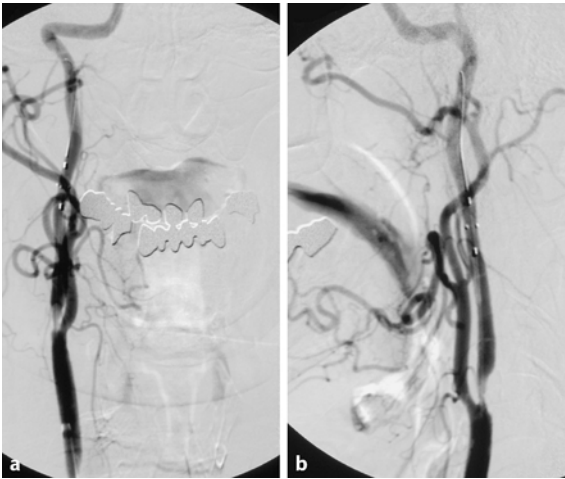


**Abb. 2.12.** Anlage für Karotis-DSA mit 2 C-Bögen, hier „Neurostar Plus“ mit Boden- und Deckenstativ (Siemens)



**Abb. 2.13 a, b.** Angiographische Darstellung der linken A. vertebralis (Halsseite) in 2 Ebenen

ungenügender Blutversorgung des Hirns vorkommen kann. Sie kann mit einer angiographischen Untersuchung, mit welcher Fragestellungen zu intrakraniellen Gefäßverhältnissen geklärt werden sollen, gut beurteilt werden. Die Darstellung der Hals-Kopf-Gefäße erfolgt prinzipiell in 2 Ebenen, was am besten mit einem doppelten C-Bogen-System, das je eine Röntgenröhre und einen Bildverstärker trägt, möglich ist. Dadurch werden KM-Injektionen und Strahlenbelastungen deutlich reduziert und die Eingriffszeit wesentlich verkürzt (Abb. 2.12).



**Abb. 2.14 a, b.** Sklerotisch veränderte und stenosierte rechte A. carotis interna in 2 Ebenen

Die häufigste Indikation zur Durchführung einer Angiographie der Karotiden (*Aa. carotes*), Vertebral- (*Aa. vertebrales cervicales*) (Abb. 2.13) und Zerebralgefäße (*Aa. cerebrales*) ist Apoplexia cerebri. Der Mehrzahl der apoplektischen Insulte liegen eine sklerotische Veränderung der hirnversorgenden Gefäße (Abb. 2.14) oder eine embolisierende Herzerkrankung zugrunde.

Die Anatomie der intrakraniellen Hirnarterien mit ihren dünnen Gefäßwänden zwingt allerdings zu besonderer Vorsicht, um eine Gefäßruptur während der Untersuchung zu vermeiden.

Mit einer perkutanen transluminalen Angioplastie (PTA) können die Zirkulationsstörungen der Hirnareale heute schnell beseitigt werden. Stenosen des Karotissiphons, der *A. cerebri media*, der *A. vertebralis* und der *A. basilaris* können chirurgisch nicht korrigiert werden, deshalb hat die PTA dieser Stenosen an Bedeutung zugenommen. Die endovaskuläre Behandlung der Karotisstenosen mit Ballonaufdehnung und Stentimplantation gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung. Da dem Arzt heute hoch entwickeltes interventionelles Instrumentarium zur Verfügung steht, wird der Eingriff immer risikoärmer.

#### 2.3.4.1 Ziele einer angiographischen Untersuchung von Kopf-Hals-Gefäßen

- Identifikation eines Gefäßverschlusses der Hirnarterien und ihrer Äste durch Darstellung des Gefäßabbruchs
- Erfassung der Länge des Gefäßverschlusses durch Darstellung einer retrograden oder über

Kollateralgefäße erfolgenden Füllung des dem Verschluss nachgeschalteten Gefäßabschnitts

- Darstellung und morphologische Beurteilung von evtl. Gefäßstenosen der hirnversorgenden Gefäße und der Hirnarterien
- Erkennung einer Gefäßerweiterung und Elongation als Hinweis auf eine dilatatorische Komponente der Atherosklerose
- Nachweis von Kollateralgefäßen und Beurteilung der intrakraniellen Reservekapazität der Kollateralversorgung.

Aus diesen Punkten wird ersichtlich, dass sich die angiographische Untersuchung nicht nur auf das für die klinische Symptomatik verantwortliche Stromgebiet erstrecken darf, sondern dass häufig eine Katheterisierung aller hirnversorgenden Gefäße notwendig wird. In der Regel wird die Angiographie in der Rückbildungsphase der klinischen Symptomatik als präoperative Diagnostik durchgeführt. Sie kann aber auch primär zur Diagnostik eines Verschlusses, einer Gefäßmalformation und zur interventionellen Therapie für eine Lyse oder Dilatation mit evtl. Stentapplikation und Embolisierungen durchgeführt werden.

#### 2.3.4.2 Untersuchungsmethoden

Es gibt verschiedene Untersuchungsmethoden zur angiographischen Darstellung von Kopf-Hals-Gefäßen. Die transfemorale Kathetertechnik hat sich jedoch etabliert und ist heutzutage Methode der ersten Wahl. Um jedoch eine Vorstellung über die anderen Methoden zu erhalten, werden diese im Folgenden kurz skizziert.

■ **Karotisdirektpunktion.** Die einzelnen *Aa. carotes communes* werden mit einer 18-G-Verweilkanüle separat direkt punktiert und unter DSA nach manueller KM-Gabe dargestellt. Diese Technik ist wenig aufwändig, jedoch nicht ungefährlich, deshalb sollte sie einem erfahrenen Neuroradiologen überlassen bleiben, da die Gefahr einer Gefäßdissektion sehr hoch ist.

■ **Gegenstromangiographie.** Sie erfolgt:

- Über die rechte *A. brachialis* zur gleichzeitigen Darstellung der rechten *A. vertebralis* und *A. carotis* oder über die linke *A. brachialis* zur gleichzeitigen Darstellung der linken *A. vertebralis* und *A. basilaris*
- Als simultane beidseitige Angiographie bei Verdacht auf vertebrobasiläre Gefäßprozesse.

Praxishandbuch Angiographie

Spektrum der Diagnostik und Interventionen

Goldyn

2008, XXI, 264 S. 637 Abb., 44 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-44890-8