

5.3 Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung

T. Hachenberg, W. Schaffartzik

II

Fallbeispiel

B

Das übersehene EKG

Sachverhalt

Ein 72-jähriger Patient wurde wegen eines subakromialen Impingementsyndroms und Verdachts auf eine subtotale Supraspinatussehnenruptur stationär aufgenommen. Anamnestisch waren bei dem Patienten eine leichtgradige linksventrikuläre Hypertrophie und eine Sinusbradykardie bekannt. In beiden Aa. carotides communes lagen Plaquebildungen vor. Ein EKG, das einen Sinusrhythmus zeigte, war kurze Zeit ambulant vor der stationären Aufnahme des Patienten angefertigt worden.

Unmittelbar vor dem operativen Eingriff war ein weiteres EKG angefertigt worden, das eine Bradyarrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern zeigte. Der Grund für die unmittelbar präoperativ durchgeführte Anfertigung eines weiteren EKG konnte ex post nicht herausgefunden werden. Dem für den Patienten verantwortlichen Anästhesisten war nicht bekannt, dass ein EKG unmittelbar präoperativ angefertigt worden war.

Der Eingriff an der Schulter des Patienten wurde in Allgemeinanästhesie mit trachealer Intubation in Beach-Chair-Position durchgeführt. Intraoperativ wurden hypotone Blutdruckwerte (90–100 mmHg systolisch) gemessen.

Im Aufwachraum wurden eine schlaffe linksseitige Hemiparese und Sprechstörungen festgestellt. Beide Symptome lagen präoperativ nicht vor. Der Blutdruck des Patienten lag im Aufwachraum zwischen 160/95 und 180/75 mmHg. Der Patient wurde in die operative Intensivstation verlegt. Nach einem neurologischen Konsil wurde eine kraniale Computertomografie durchgeführt. Hierbei wurde der Verdacht auf Frühzeichen eines Infarkts im Bereich der A. media rechts geäußert. Der Patient wurde in die Stroke Unit des Krankenhauses verlegt.

Entscheidung

Angesichts des unmittelbar präoperativ angefertigten, gegenüber dem Vor-EKG pathologisch veränderten EKG hätte der Patient von der Operation zurückgestellt werden müssen. Vor der Operation hätten eine weitere Diagnostik und ggf. Therapie durchgeführt werden müssen. Die Diagnostik und Therapie des apoplektischen Insults erfolgten sach-, fach- und zeitgerecht.

Ob der apoplektische Insult durch die Allgemeinanästhesie bzw. durch die arterielle Hypotension während der Operation oder davon unabhängig aufgetreten ist, konnte nicht festgestellt werden. In diesem Fall war es fehlerhaft, trotz eines im unmittelbar präoperativ angefertigten EKG festgestellten Vorhofflimmerns die Operation durchzuführen. Das Vorhofflimmern hatte das Risiko erhöht, dass bei dem Patienten ein apoplektischer Insult auftreten könnte. Herzrhythmusstörungen können hämodynamisch wirksam werden und zu einer kritischen Senkung des zerebralen Blutflusses führen. Diese Risikoerhöhung konnte aus vermeidbaren organisatorischen Mängeln von den behandelnden Ärzten nicht zur Kenntnis genommen werden.

Die Nichtauswertung des unmittelbar präoperativ angefertigten EKG stellt einen Mangel in der Befunderhebung dar. Ein Befunderhebungsmangel liegt vor, wenn die Erhebung medizinisch gebotener Befunde unterlassen wird. Diese Situation ist in diesem Fall eingetreten. Ein grober (schwerer) Befunderhebungsmangel liegt vor, wenn in erheblichem Ausmaß Diagnose- und Kontrollbefunde zur Behandlung nicht erhoben werden bzw. wenn die medizinisch notwendige Differenzialdiagnostik nicht durchgeführt wird.

Der in diesem Fall festgestellte Befunderhebungsmangel – der nicht der Anästhesistin bzw. dem Anästhesisten anzulasten ist – führte zu einer Verlagerung der Beweislast auf die Arztseite, d. h., sie muss beweisen, dass sie den Behandlungsstandard eingehalten hat. Dieser Beweis konnte vorliegend nicht geführt werden. Der Schadensersatzanspruch war begründet.

6 Nicht invasive und invasive Blutdruckmessung

K. Martin, P. Tassani-Prell

Die Messung des arteriellen Blutdrucks stellt eine der gängigsten Methoden zur Beschreibung des Funktionszustands des Herz-Kreislauf-Systems dar. Die nicht invasive Blutdruckmessung ist den Guidelines sowohl von der World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA)[285], der American Society of Anesthesiologists (ASA, www.asahq.org) sowie in den gemeinsam von DGAI und BDA publizierten Empfehlungen zu den „Mindestanforderungen an den anästhesiologischen Arbeitsplatz“ [286] (Kap. 3) als Bestandteil des Basismonitorings enthalten.

In der klinischen Routine wird der absolute Wert eines über mehrere Herzaktionen gemittelten Blutdrucks meist mittels systolischem, diastolischem und mittlerem Blutdruckwert quantifiziert. Hierbei ist zu beachten, dass der mittlere arterielle Blutdruck der Perfusionsdruck des Systemkreislaufs ist, während der diastolische Blutdruck für die Perfusion des Herzmuskels verantwortlich ist. Zahlreiche individuelle Faktoren wie Ort der Blutdruckmessung, Schlagvolumen des Herzens, Elastizität der Blutgefäße sowie die Viskosität des Blutes haben einen direkten Einfluss auf den Verlauf der Blutdruckkurve. Heute sind zahlreiche, nicht invasive Methoden, die zumeist punktuell, intermittierend oder semikontinuierlich gemessen werden, als auch erste (z. B. Nexfin) kontinuierliche nicht invasive Methoden klinisch verfügbar. Darüber hinaus ist die invasive, kontinuierliche „Schlag für Schlag“-Überwachung des arteriellen Blutdrucks mittels intravasal platzierten Kathetern breit etabliert.

6.1 Nicht invasive arterielle Blutdruckmessung

Alle nicht invasiven Methoden zur Blutdruckmessung basieren auf der Erfassung der Pulsatilität des Blutdrucks im Gefäßsystem. Das bedeutet, dass ausgehend vom diastolischen Blutdruck durch die Kontraktion des Herzens und den Ausstrom des Blutes in die Aorta eine Pulswelle ausgelöst wird. Diese wird im Gefäßbett in die Peripherie weitergeleitet und imponiert im arteriellen Teil des Kreislaufsystems als Pulsation.

6.1.1 Palpation

Die einfachste Möglichkeit, den Blutdruck qualitativ zu erfassen, stellt die Palpation des Pulses einer oberflächlich gelegenen Arterie dar. Da dies keine Quantifizierung von Werten möglich macht, sondern nur eine deskriptive Erfassung der Pulsation zulässt, stellt diese Methode nur eine rasche, orientierende Möglichkeit zum Nachweis von Herzaktionen dar. Eine Überwachung des Kreislaufs

im Sinne von Basismonitoring sollte mittels reiner Palpation nicht durchgeführt werden.

6.1.2 Messung nach Riva-Rocci/Auskultation

Der italienische Arzt Scipione Riva-Rocci stellte im Jahre 1896 erstmals eine pneumatische Armmanschette mit einem Quecksilbermanometer vor. Diese Technik wird zu seinen Ehren noch heute mit RR abgekürzt und in der Einheit mmHg angegeben. Das Prinzip der Messung ist nach wie vor unverändert: Für die Messung wird die am Oberarm angelegte Manschette zunächst aufgeblasen, bis kein Puls im Stromgebiet distal der Manschette mehr tastbar ist, d. h., die Arterie wird durch den Manschetten-Druck komplett verschlossen. Dann erfolgt das kontrollierte, langsame Ablassen der Luft aus der Manschette. Der Manschettendruck, bei dem ein erster Puls wieder tastbar wird, ist der systolische Blutdruck.

Durch die zusätzliche Verwendung des Stethoskops (► Abb. 6.1) wurde der Informationsgehalt dieser Messung noch wesentlich verbessert. Während des Ablassens von Luft aus der Manschette sind zwischen systolischem Blutdruck (=Verschlussdruck der Arterie) und diastolischem Blutdruck (= Blutstrom wird durch die Manschette über den ganzen Zyklus nicht mehr unterbrochen) Strömungsgeräusche (Korotkow-Töne, benannt nach dem Entdecker) zu auskultieren. Oberhalb des systolischen und unterhalb des diastolischen Blutdrucks sind keine Geräusche zu hören.

Der mittlere arterielle Blutdruck kann mit dieser Technik nicht gemessen werden. Er lässt sich jedoch näherungsweise mit folgender Formel berechnen:

$$\text{MAD} = \text{RRdiast} + (\text{RRsyst} - \text{RRdiast})/3 \quad (6.1)$$



Abb. 6.1 Technik der nicht invasiven Blutdruckmessung.

6.1.3 Oszillometrische Blutdruckmessung

Bei der oszillometrischen Blutdruckmessung wird analog zu dem Verfahren von Riva-Rocci der Blutstrom in einer Extremität durch eine aufblasbare Manschette kurzzeitig unterbrochen und dann langsam wieder freigegeben. Im Unterschied zur Auskultation wird hier die Amplitude der Gefäßwandschwingung mittels oszillometrischer Messung bestimmt:

- Der Beginn des Blutflusses (= systolischer Blutdruck) wird vom ersten Anstieg der Oszillationen markiert.
- Die maximale Amplitude markiert den mittleren arteriellen Blutdruck (MAD).
- Der Übergang zu konstant niedrigen Amplituden stellt den diastolischen Blutdruck dar.

Die Messung des Blutdrucks mit den unterschiedlichen Techniken ist in ► Abb. 6.2 illustriert.

Im Vergleich zur auskultatorischen Messung bietet die oszillometrische Messung zahlreiche Vorteile:

- keine Personalbindung (nach Anlage der Manschette)
- Möglichkeit der automatischen Dokumentation
- feste Messintervalle programmierbar
- hohe Validität der Messwerte durch standardisierten Messablauf
- mittlerer arterieller Druck wird gemessen (bei Riva-Rocci berechnet)
- geringere Anfälligkeit für äußere Einflüsse, z. B. Lärm, Erschütterung

Praktische Durchführung der nicht invasiven Blutdruckmessung (auszugsweise nach Perloff [322]):

- Messort der Manschette auf Herzhöhe
- passende Blutdruckmanschette eng anlegen (Cuff umfasst 80 % des Oberarms, Unterrand etwa 2,5 cm über der Ellenbeuge)
- Stethoskop an der Innenseite des Oberarms über der A. brachialis platzieren
- Manschette bis 30 mmHg über den systolischen Druck aufpumpen (Puls am Handgelenk tasten)
- Manschettendruck langsam um 2–3 mmHg pro Sekunde ablassen
- registrieren, bei welchem Druck der erste Ton hörbar wird (= systolischer Blutdruck) und bei welchem Druck der letzte Ton letztmals hörbar ist (= diastolischer Blutdruck)

Standardmessort:

- Oberarm
- alternativ:
 - Ober-/Unterschenkel
 - Handgelenk (zumeist ungenau)
 - Finger (noch am wenigsten etabliert)

Technische Fehlerquellen:

- Messort nicht auf Herzhöhe (± 8 mmHg für jede 10 cm unter- oder oberhalb Herzhöhe)
- Manschette zu groß (falsch niedrige Werte) oder zu schmal (falsch hohe Werte)
- Leitungen geknickt

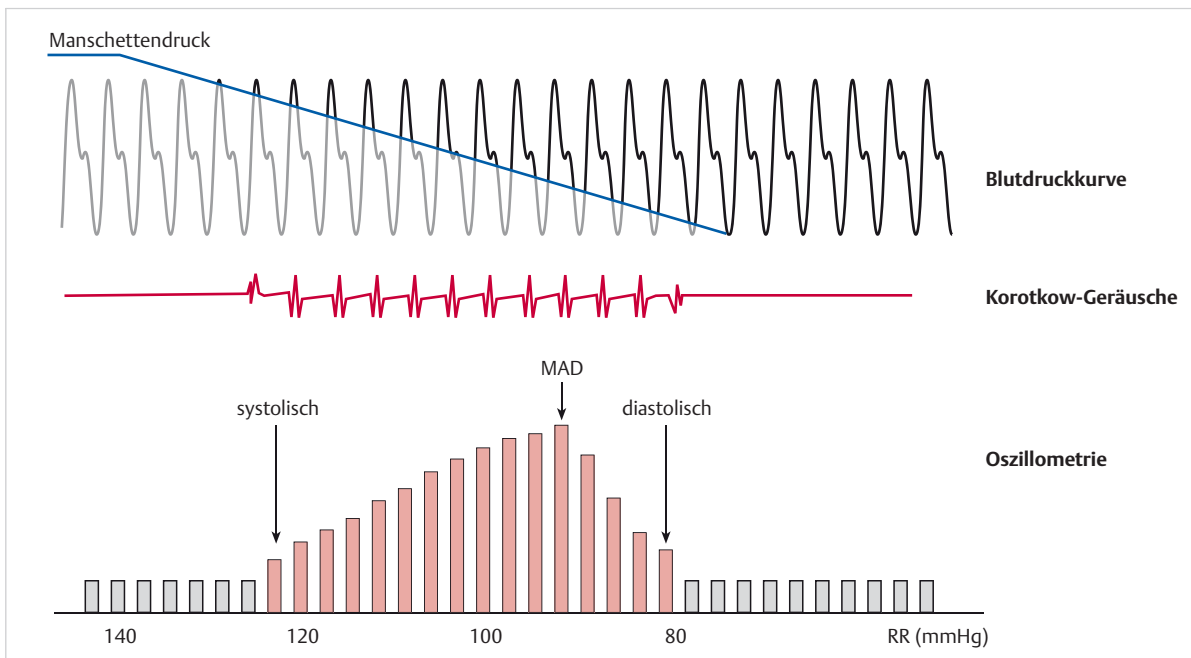


Abb. 6.2 Vergleich der Blutdruckmessung mit der Auskultationstechnik und der oszillometrischen Blutdruckmessung. MAD: mittlerer arterieller Blutdruck.

- zu schnelles Druckablassen der Manschette
- kontinuierliches Druckablassen gestört, z. B. Berührung der Manschette durch Personal

Patientenassoziierte Fehlerquellen:

- Arrhythmie (systolischer Wert ändert sich von Schlag zu Schlag)
- Patientenbewegung während Messzyklus
- ausgeprägte Hypotonie
- Messung bei nicht pulsatilem Blutstrom nicht möglich (z. B. Perfusion durch Herz-Lungen-Maschine oder ECMO)

6.2 Invasive arterielle Blutdruckmessung

Grundvoraussetzung für die invasive Messung des arteriellen Blutdrucks ist die Anlage eines intraarteriellen Gefäßzugangs. Nach Punktion einer geeigneten Arterie wird ein Katheter in das Lumen des Gefäßes eingebracht. Mit einer Druckleitung wird der Katheter an einen Druckwandler konnektiert. Dieser wandelt die Blutdruckwerte in ein elektronisches Signal um, das auf einem Bildschirm grafisch und numerisch dargestellt werden kann.

Vorteile gegenüber der nicht invasiven Methode:

- kontinuierliche Messung des arteriellen Blutdrucks, beat-to-beat
- Kontur der Pulskurve kann diagnostische Hinweise geben
- atmungsabhängige Variabilität der Kurve als Indikator für Volumenstatus
- genaue Messung auch bei Hypotension, Arrhythmie
- zuverlässige Messung bei nicht pulsatilem Blutfluss (z. B. HLM, ECMO)
- einfache Möglichkeit der Blutabnahme aus liegendem Katheter (z. B. für Blutgasanalyse, Labor)

Die Kriterien für den Einsatz der invasiven Blutdruckmessung unterliegen einer steten Diskussion. Die Indikationsstellung zur Etablierung ist sowohl von der individuellen Situation des Patienten als auch von objektiven, prozedurbedingten Kriterien abhängig. In ► Tab. 6.1 sind die gängigsten Indikationen zusammengefasst.

Als Kontraindikationen für eine arterielle Gefäßpunktion gelten:

- Gefäßprothesen oder -patches am Punktionsort (strenge KI!)
- lokale Infektion im Punktionsbereich
- Durchblutungsstörung im Versorgungsgebiet der zu kanülierenden Arterie, z. B. Morbus Raynaud, Thromboangiitis obliterans, pAVK (relative KI)
- ausgeprägte Gerinnungsstörungen (relative KI)

6.2.1 Geeignete Zugangswege für die arterielle Katheteranlage

Arteria radialis

Die A. radialis ist der gängigste Messort für die intraoperative invasive Blutdruckmessung. Das Handgelenk bzw. der Unterarm des Patienten ist in der Regel während der Operation gut zugänglich. Die Arterie verläuft auf der Palmarseite des Handgelenks unmittelbar radial der Sehne des M. flexor carpi radialis. Aufgrund der oberflächlichen Lage ist der Puls meist gut tastbar. Alternativ kann nach Besprühen des Punktionsortes mit Hautdesinfektionsmittel nahezu regelhaft durch die entstehenden Lichtreflexionen auf der Desinfektionsmittelschicht die Pulsation der Arterie sichtbar gemacht werden, wodurch die Arterie meist einfach punktierbar ist. Zudem ist im Falle einer Fehlpunktion oder bei Entfernung der Kanüle die Kompression des Gefäßes zur Vermeidung von Hämatomen einfach möglich. Weitere Gründe, die im Vergleich zur A. femoralis für die A. radialis sprechen, sind das geringere Infektionsrisiko sowie die einfachere postoperative Mobilisation des Patienten. Primär sollte die Punktion am nicht dominanten Arm durchgeführt werden. Für die Punktion muss der Arm des Patienten in Supinationsstellung ausgelagert und das Handgelenk leicht überstreckt stabil gelagert werden.

► **Allen-Test.** Im Zusammenhang mit der Punktion der A. radialis wird die Durchführung des sog. Allen-Tests häufig diskutiert. Bei diesem Test werden zunächst am hochgehaltenen Arm die beiden Arterien des Hohlhandbogens, A. radialis und A. ulnaris, für 60 s abgedrückt. Dann wird die Perfusion nur der A. ulnaris wieder freigegeben. Wenn die Handfläche innerhalb von 15 s wieder

Tab. 6.1 Indikationen für den Einsatz der invasiven arteriellen Blutdruckmessung.

| Patientenassoziiert | Prozedurbedingt |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • kardiopulmonale Begleiterkrankungen (z. B. KHK, Herzinsuffizienz, Herzklappenvitien, COPD, respiratorische Insuffizienz) • Polytrauma • Schock, Multiorganversagen • Hirndruck, intrazerebrale Blutung • Elektrolyt- oder Stoffwechselstörung mit häufiger BGA oder Laborkontrolle | <ul style="list-style-type: none"> • Operation mit Herz-Lungen-Maschine • aortenchirurgische Eingriffe • Operation mit großen Blutverlusten oder Volumenverschiebung • Operation mit kontrollierter Hypotension • herz-, thoraxchirurgische Operation • große abdominalchirurgische Operation • Kraniotomien |

KHK: koronare Herzkrankheit, COPD: chronisch obstruktive Lungenerkrankung, BGA: Blutgasanalyse

rosig wird, geht man von einer ausreichenden Kollateralsierung aus. Der prädiktive Wert dieses Tests für ischämische Komplikationen nach Katheteranlage in die A. radialis wird allerdings kontrovers gesehen. Einerseits wird ein durchgeführter Allen-Test immer noch bei gutachterlichen Auseinandersetzungen diskutiert, in der Fachliteratur wird jedoch die Forderung nach der Durchführung des Allen-Tests zunehmend kritisch gesehen [32].

Arteria femoralis

Ein weiterer häufig gewählter Zugangsweg ist die A. femoralis. Auch diese ist zumeist einfach punktierbar, da sie unterhalb des Leistenbands relativ oberflächlich verläuft und einen großen Querschnitt aufweist. Bei adipösen Patienten kann die Punktion aufgrund der subkutanen Fettschicht oder einer abdominalen Fettschürze jedoch wesentlich erschwert sein. In der Kinderanästhesie und bei Patienten mit schwerer peripherer arterieller Verschlusskrankheit ist zu beachten, dass durch das ungünstige Verhältnis von Querschnitt der Arterie zum Außendurchmesser des Katheters das Gefäßlumen so weit verlegt werden kann, dass eine Behinderung der distalen Perfusion resultiert. Da die A. femoralis nur schlecht mit Kollateralen versorgt ist, sollte in den genannten Patientengruppen die A. femoralis nur in Ausnahmefällen als Zugangsort gewählt werden. Bei Auftreten von Durchblutungsstörungen im Versorgungsgebiet der katheterisierten Arterie muss auf einen anderen Zugangsweg gewechselt werden.

Alternative Zugangswege

Als alternative Punktionsorte werden die Aa. tibialis posterior und dorsalis pedis, die A. ulnaris und brachialis sowie in Ausnahmefällen die Aa. axillaris und A. temporalis punktiert. Die genannten Zugangswege werden je nach klinischer Situation und Präferenz der verschiedenen Institutionen in unterschiedlicher Häufigkeit verwendet.

Spezielle Aspekte für die Wahl des arteriellen Gefäßzugangs in der Herz- und Gefäßchirurgie:

- Alle Eingriffe, die unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine (HLM) durchgeführt werden, erfordern zwingend eine invasive Blutdruckmessung, da die HLM einen nicht pulsatilen Blutfluss erzeugt und somit nicht invasive Blutdruckmessungen technisch bedingt nicht funktionieren.
- Arterien, die für die Operation oder in naher Zukunft als Gefäßtransplantat vorgesehen sind, z. B. A. radialis-Graft in der Herzchirurgie, Cimono-Shunt für Dialyse, sollten nicht punktiert werden.
- Bei Operationen an der Aorta ascendens und am Aortenbogen ist eine Blutdruckmessung der rechten A. radialis und zusätzlich der linken A. radialis oder einer A. femoralis notwendig. Die rechte A. radialis zeigt die Durchblutung des Truncus brachiocephalicus und somit

auch der rechten A. carotis communis an. Dadurch kann beurteilt werden, ob eine knapp an den Truncus gesetzte Aortenklammer den zerebralen Blutfluss bereits behindert oder nicht. Andererseits kann bei der selektiven Perfusion der Kopfgefäße während Kreislaufstillstand über den Blutdruck der rechten A. radialis der Perfusionsdruck der rechten A. carotis gemessen werden. Die zusätzliche Messung in der linken A. radialis bzw. der A. femoralis ist notwendig, falls die Messung der rechten A. radialis durch die Gefäßausklemmung unbrauchbar wird.

- Bei Operationen am distalen Aortenbogen (z. B. Isthmusstenose) und der Aorta descendens kann durch Ausklemmung der linken A. subclavia die Messung an der linken A. radialis unbrauchbar werden. Hier sollte die Blutdruckmessung in der rechten A. radialis (Überwachung der Perfusion der oberen Körperhälfte) und in einer A. femoralis (Überwachung der Perfusion der unteren Körperhälfte) durchgeführt werden.
- Bei Anschluss der Herz-Lungen-Maschine oder ECMO an die A. femoralis sollte die Blutdrucküberwachung über die rechte A. radialis durchgeführt werden. Unter den Bedingungen der ECMO-Perfusion ist zu beachten, dass zwischen dem Kreislauf des Patienten und der Perfusion durch das ECMO-System ein konkurrierender Blutstrom entsteht. Somit kann nur durch Blutgasanalysen aus der rechten A. radialis der Sauerstoff und Kohlendioxidgehalt des Mischblutes für das Gehirn sicher überprüft und dokumentiert werden. Eine Messung in der A. femoralis lässt bei überwiegender Perfusion der proximalen Aorta durch den patienteneigenen Kreislauf keinen Rückschluss auf die für diese Strombahn gültigen Messwerte zu.

6.3 Punktionstechniken

Als Punktionstechniken stehen die direkte Punktion mit einer Verweilkanüle sowie die Katheteranlage mittels Seldinger-Technik zur Verfügung.

6.3.1 Direkte Punktion

Bei der direkten Punktion wird eine Verweilkanüle ohne Zuspritzventil in einem flachen Winkel ($<30^\circ$) durch die Haut und dann direkt in die oberflächlich zur Haut verlaufende Arterie eingebracht. Die Perforation der vorderen Arterienwand ist am zurücklaufenden Blut in das Sichtfenster der innenliegenden Stahlkanüle gut erkennbar. Die Verweilkanüle wird flacher gestellt und dann im Lumen der Arterie so weit vorgeschoben, bis die Spitze der Kunststoffkanüle sicher vollständig intravasal liegt. Dann kann die Kunststoffkanüle über die Stahlkanüle weiter in die Arterie vorgeschoben werden (► Abb. 6.3).

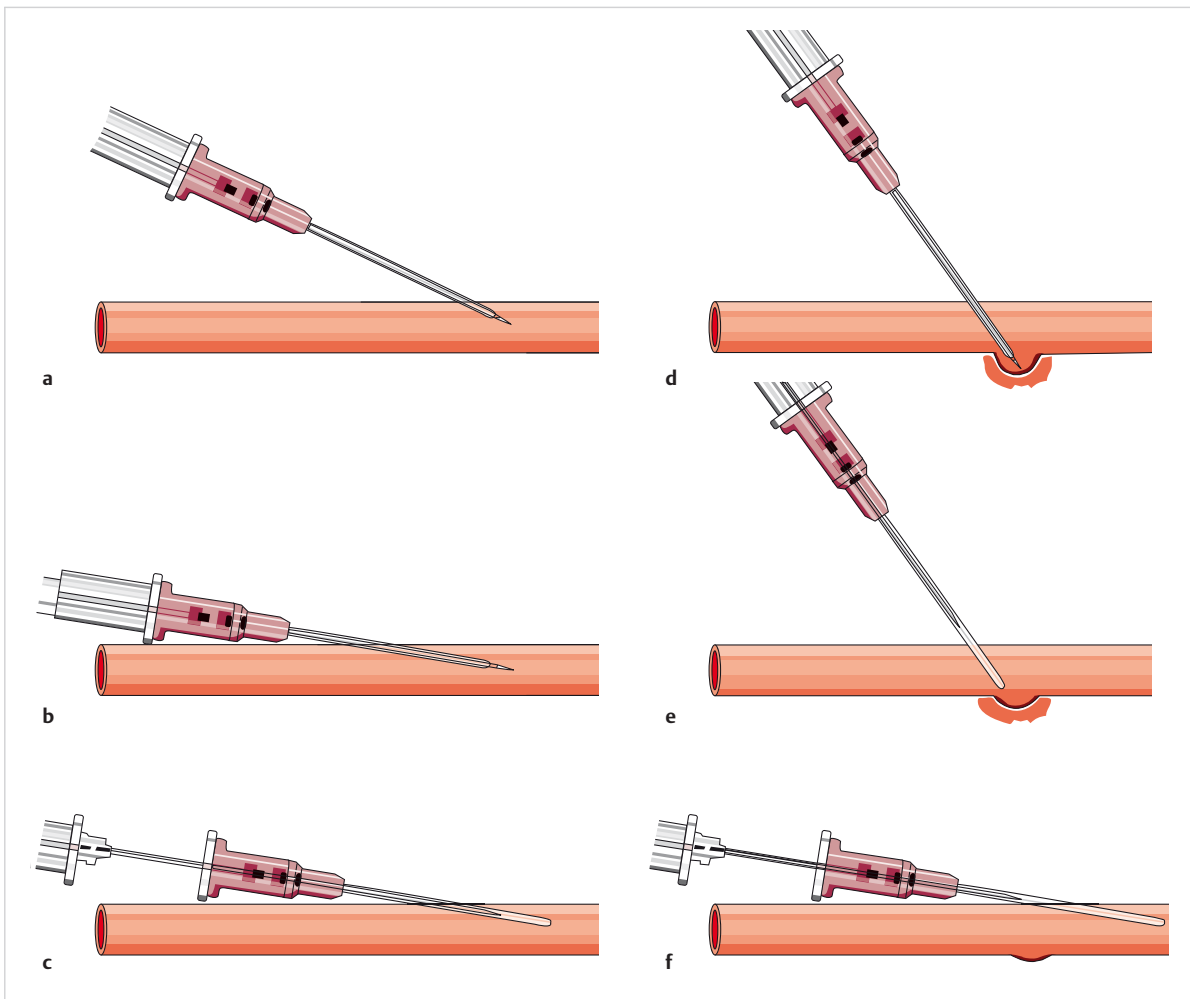


Abb. 6.3 Schematische Darstellung der direkten Gefäßpunktion.
a-c Direktes Platzieren der Kanüle nach Penetration der ventralen Gefäßwand.
d-e Durchstichttechnik mit Rückzug der Stahlkanüle und erneutem Vorschieben der Kunststoffkanüle.

► **Durchstichttechnik.** Im Falle eines akzidentiellen oder gewollten Durchstechens der hinteren Arterienwand wird die Kunststoffkanüle langsam zurückgezogen, bis anhand des aus der Kanüle austretenden Blutes wieder die intravasale Lage erreicht ist. Dann wird die Kanüle ebenfalls flacher gestellt und die Kunststoffkanüle unter sanftem Drehen wieder vorgeschoben. Bei dieser Technik besteht jedoch immer das Risiko eines Hämatoms dorsal der Arterie. Andererseits bietet die Kenntnis dieser Technik speziell dem Ungeübten die Option, schrittweise die arterielle Gefäßpunktion zu erlernen.

6.3.2 Seldinger-Technik

Die Seldinger-Technik wird unter Verwendung von Kathetern zur Anlage eines arteriellen Gefäßzugangs analog zur Vorgehensweise bei der Anlage von zentralen Venenkathetern angewandt (Kap. 6.1). Bei der Katheteranlage in die A. femoralis kommt nahezu ausnahmslos die Seldinger-Technik zum Einsatz, da Verweilkanülen zu kurz sind bzw. aufgrund der Verschiebbarkeit der Haut zum Gefäß eine sichere intravasale Lage nicht dauerhaft gewährleistet werden kann.

6.3.3 Komplikationsmöglichkeiten, Prävention und Maßnahmen

Hämatom

Diese treten häufig als Folge von Fehlpunktionen oder insuffizienter Versorgung nach Katheterentfernung auf. Fehlpunktionen können durch die Orientierung an anatomischen Landmarken, Palpation des Pulses und klinische Routine minimiert werden. Als technische Hilfsmittel zur Lokalisation und sicheren Punktion der Arterie stehen zudem zahlreiche Geräte wie Doppler-Sonografie, 2D-Ultraschall (Kap. 6.1) sowie bei Neugeborenen die Transillumination zur Verfügung. Im Falle von Fehlpunktionen oder bei Katheterentfernung verhindert die manuelle Kompression mit anschließendem Druckverband recht zuverlässig die Entstehung eines relevanten Hämatoms.

Intraarterielle Medikamenteninjektion

Eine seltene aber potenziell fatale Komplikation mit der Gefahr von lokalen Gewebenekrosen bis zum Extremitätenverlust ist die akzidentelle Injektion von Medikamenten. Präventiv müssen alle intraarteriellen Gefäßzugänge mit roten Dreiwegehähnen, roten Aufklebern und rot markierten Leitungen versehen werden. Bei Unsicherheit, ob ein Katheter arteriell oder venös platziert wurde, ist unbedingt vor dessen Benutzung eine Kontrolle mittel Druckmessung durchzuführen.

Blutung

Durch Diskonnektion des Messsystems kann es zu erheblichen Blutverlusten des Patienten kommen. Die Katheter müssen durch eine Naht oder geeignete Klebetechnik sicher auf der Haut des Patienten fixiert sein. Die Druckmessleitung und insbesondere die Verbindungsstellen müssen auf Dichtigkeit kontrolliert werden. Die seitlichen Adapter der korrekt positionierten Dreiwegehähne sollten zusätzlich mit dichten Verschlussstopfen verschlossen sein, was aus hygienischen Gesichtspunkten ebenfalls zu fordern ist. Patienten mit arteriellem Gefäßzugang müssen stets beaufsichtigt und an ein geeignetes Druckmonitoring mit eingestellter und aktivierter Alarmpunktion angeschlossen sein.

Thrombotische Gefäßverschlüsse

In Abhängigkeit von Punktionsort, Gefäßgröße und Liegedauer der Katheter kommt es bei einem Teil der Patienten zu lokalen Gefäßthrombosen. Diese sind zumeist nur temporär, können im Extremfall jedoch zu erheblichen ischämischen Komplikationen bis zum Verlust der Extremität führen. Eine lange Liegedauer sowie ein ungünsti-

ges Verhältnis von Kathetergröße zu Arterienlumen begünstigen die Entstehung von thrombotischen Gefäßverschlüssen. Ein im Verhältnis zur Arterie großer Katheter ist allerdings insbesondere bei Kindern häufig nicht vermeidbar. Glücklicherweise verläuft die überwiegende Mehrzahl der Thrombosen klinisch unbemerkt und ohne bleibende Schäden.

Lokale und systemische Infektionen/Sepsis

Wie alle anderen Gefäßzugänge bergen auch die arteriellen Gefäßzugänge das Risiko einer lokalen und in deren Folge auch systemischen Infektion. Präventiv muss bei der Anlage der Katheter auf eine streng aseptische Arbeitsweise geachtet werden. Zumindest bei der Seldinger-Technik sind eine sterile Abdeckung und die Benutzung steriler Handschuhe zwingend nötig. Unmittelbar nach Anlage des Katheters sollte die Punktionsstelle mit einer sterilen Wundabdeckung versorgt werden. Im Verlauf ist die Punktionsstelle zumindest täglich auf lokale Infektionszeichen zu kontrollieren. Bei transparenten Wundabdeckungen ist dies ohne Entfernen der sterilen Abdeckung möglich. Alle Manipulationen an den Druckleitungen und Dreiwegehähnen (z.B. Blutentnahmen) sind unter Einhaltung der gängigen Hygienerichtlinien durchzuführen. Entgegen der früher postulierten geringeren Infektionsrate im Vergleich zu zentralen Venenkathetern scheint in neueren Untersuchungen die Infektionsrate arterieller Katheter vergleichbar zu sein [432].

Pseudoaneurysma/arteriovenöse Fistel

Die Verletzung der inneren Gefäßwand ohne deren komplette Durchtrennung kann zu einem sog. Pseudoaneurysma führen. Eine arteriovenöse Fistel kann nach Ruptur eines arteriellen Pseudoaneurysmas in eine Vene oder durch Punktion von Arterie und Vene im Rahmen einer Katheteranlage entstehen. Falls eine dieser seltenen Komplikationen auftritt, ist zumeist eine chirurgische Intervention notwendig.

Fehlbehandlung aufgrund falscher Messwerte

Fehlfunktionen der Geräte, fehlerhafte Messungen sowie falsche Interpretation von Messwerten können zu inadäquaten therapeutischen Entscheidungen führen, was für die Patienten ein erhebliches Risiko darstellt. Um die Vorteile der invasiven Blutdruckmessung für eine Verbesserung der Therapie und somit den Verlauf nutzen zu können, ist eine zuverlässige Messung von Blutdruckwerten unabdingbar. Hier gilt es, einige Bedingungen zu kennen und deren Auswirkungen bei der Interpretation der gemessenen Werte entsprechend zu berücksichtigen.