

Radialiszugang zur Koronarintervention

Indikation, Technik, Strahlenschutz und eigene Ergebnisse

Hintergrund

Die A. radialis als Zugangsweg zur Koronarangiographie wurde vor mehr als 15 Jahren insbesondere zur Reduktion blutungs- bzw. immobilisationsbedingter Komplikationen erstmals benutzt [10]. Obwohl inzwischen auch vergleichbare prozedurale und klinische Resultate in randomisierten Studien vielfach dokumentiert werden konnten [2, 11, 15, 18] erfreute sich der transradiale Zugang zunächst aber nur sehr regional unterschiedlich (u. a. Kanada, Frankreich, Italien) einer wachsenden Beliebtheit [9]. Obwohl in verschiedenen Studien ein deutlich besserer Patientenkomfort, signifikant weniger Personalbelastung und Hospitalisierungskosten nachgewiesen werden konnten [16], scheint insbesondere nach Bekanntwerden auch signifikant besserer kardialer Resultate bei den typischen Endpunkten Reintervention, Infarkt und kardialer Tod (PRESTO [19], Horizons-AMI [7]), der transradiale Zugang zur koronaren Intervention sich nunmehr auch in Deutschland mehr und mehr zu etablieren [15, 21].

Auch aufgrund des anatomisch relativ gradlinigen Abgangs der viszeralen und Nierenarterien als auch aufgrund der schlechteren Manövrierfähigkeit von Drähten und Kathetern bei peripherarteriellen Interventionen der unteren Extremitäten mit Crossoverzugang stehen weitere Indikationsgebiete für den transradialen Zugang bereits in der klinischen Erprobung und wir haben bereits ermu-

tigende Ergebnisse der transradialen Karotisstenangioplastie bei der interventionell schwierigen und komplikationsträchtigen Typ-III- und bovinen Aortenanomalie publiziert [5].

Da aufgrund der bisher verfügbaren Datenlage häufig ein Zusammenhang zu einer höheren Strahlenexposition dokumentiert wurde, analysierten wir retrospektiv die Strahlendaten bei insgesamt 3 High-volume-Interventionalisten (>750 Koronarinterventionen/Jahr) während und nach der typischen Lernkurve im Vergleich zu ihren eigenen Daten beim transfemorale Zugang im gleichen Zeitraum.

Daten- und Studienlage

Inzidenz, Untersuchungszeiten, Strahlenschutzdaten, Komplikationen

Die vermutlich umfangreichsten Daten bzgl. Inzidenz und Effizienz dieses arteriellen Zugangs bietet die National Cardiovascular Data Registry (NCDR, 593.094 Prozeduren, >600 Zentren, 2004–2007) in der nachgewiesen wurde, dass der radiale Zugang bei vergleichbarem PTCA-Erfolg (perkutane transluminale Koronarangioplastie) bei nur 1,3% der Interventionen zur Anwendung kommt [11, 17]. Wie erwartet, zeigten sich im Vergleich zum femoralen Zugang signifikant weniger Blutungskomplikationen (Odds Ratio [OR] 0,42, 95%-Konfidenzintervall [95%-CI] 0,31–0,56) und trotz sehr umfangrei-

cher Patientenzahl konnte keine Multivariatanalyse wegen der extrem geringen vaskulären Komplikationsinzidenz in der Radialisgruppe durchgeführt werden. Wie auch schon in früheren Arbeiten fanden sich zwar signifikant längere Untersuchungs- und Durchleuchtungszeiten, wobei dies hauptsächlich an den längeren Untersuchungszeiten der weniger trainierten Untersucher lag. Als Hauptgründe für den seltenen Einsatz der Radialispunktion fanden sich [1]:

- die relativ schwierige und lange Lernkurve,
- die fehlende Bereitschaft, eine neue Technik zu erlernen,
- Vorbehalte gegenüber einer möglicherweise höheren Strahlenbelastung und
- die nur sehr zögerliche Haltung der Industrie, hilfreiche Produkte zur Radialispunktion zu entwickeln.

Laut Agostini et al. [1] blieben von diesen Argumenten eigentlich nur die besonders in Europa regional stark variierende fehlende Bereitschaft und die schwierige Lernkurve als Haupthindernisse für den radialen Zugang übrig, gelang doch zwischenzeitlich bereits in mehreren Studien bzw. Metaanalysen der Nachweis sogar signifikant niedrigerer Komplikationsraten bzw. konnten kaum noch Unterschiede bei den Fluoroskopie- bzw. Untersuchungszeiten bei erfahrenen Untersuchern mehr nachgewiesen werden (s. unten [1, 11, 13, 19]).

Bessere kardiale Ergebnisse beim akuten Koronarsyndrom (ACS)?

Auch wenn Blutungskomplikationen in allen Studien wenig überraschend eine Rarität blieben, überraschte die zuletzt publizierte Post-hoc-Analyse der transradialen vs. transfemorale Koronarintervention größerer Studien beim akuten koronaren Syndrom (u. a. PRESTO-ACS [19], HORIZONS-AMI [7]) wo eine signifikante Reduktion auch der typischen kardialen Endpunkte in der Radialisgruppe nachgewiesen wurde (OR 11,5; 95%-CI 3,8–35; $p < 0,0001$). Die prospektive ebenfalls mit kardialen Endpunkten bedachte RIVAL-Studie [9] konnte bis auf signifikant weniger Blutungskomplikationen allerdings bei den kardialen Endpunkten nur signifikante Unterschiede in der ST-Hebungsinfarkt-Gruppe dokumentieren. Als Hauptgrund für die Überlegenheit des radialen Zugangs in den Studien PRESTO-ACS und HORIZONS-AMI wurde die bei einer Nachblutung meist notwendige Unterbrechung der (dualen) Plättchenhemmung gesehen. Auch wenn neuere pharmakologische Gerinnungshemmer viel versprechende Resultate zeigen, gilt die Nachblutung an der Punktionsstelle aber nach wie vor als die führende Ursache für Blutungskomplikationen an sich, und die beeindruckende Reduktion der Blutungskomplikationen nach Radialispunktion konnte z. B. in PRESTO-ACS selbst bei den GPIIb/IIIa-Behandelten dokumentiert werden [19].

Postinterventionelle Radialisokklusion und Gefäßspasmen

Die postinterventionelle Radialisokklusion bleibt mit ursprünglich 1–10% die Hauptkomplikation der Radialispunktion [2, 10]. Neben anatomischen Gründen (u. a. radialer Loop bzw. vermehrtes Gefäßkinking, abnorme Versorgungstypen bzw. Verzweigungsmorphologie) gilt ein geringer Gefäßdurchmesser als Hauptprädiktor nicht nur für frustrane Punktionsszenarios, sondern auch für radiale Spasmen während- bzw. für die Gefäßokklusion nach Intervention, insbesondere wenn die Ratio aus Gefäßdurchmesser-zu-Schleuse $< 1,0$ beträgt [20]. Sai-

to et al. [20] bzw. Campeau [2] wiesen in dem Zusammenhang bereits früh nach, dass 71,5% der weiblichen bzw. 85,7% der männlichen Radialisquerschnitte kleiner als 6-F-Zugangsschleusen bzw. Führungskatheter sind (Männer $3,1 \pm 0,6$ mm, Frauen $2,8 \pm 0,6$ mm), und in einer eigenen, prospektiven, randomisierten Studie kam es fast ausschließlich bei Patienten mit einem 6-F-Zugang zu radialen Spasmen bzw. postinterventionellen Verschlüssen [6]. In der Leipzig Prospective Vascular Ultrasound Registry [24] konnte ebenfalls ein Zusammenhang von postinterventionellen Okklusionen zum weiblichen Geschlecht, Schleusengröße, Vorhandensein einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) bzw. jüngeren Lebensalter in der Multivariatanalyse nachgewiesen werden. In dem Zusammenhang wird der im Allgemeinen als angeblich unbedingt vorhandene unauffällige Allen-Test nicht nur in der Literatur, sondern auch in unserer Klinik zurecht in Zweifel gezogen [12], da er ja gerade bei

kleinen Gefäßdurchmessern eine scheinbar hohe Eignung dem Patienten bescheinigt, aber gerade bei Patienten mit pathologischem Allen-Test eine Situation mit meist großen Radialisdurchmessern und signifikant weniger zu erwartenden postinterventionellen Komplikationen vorliegt.

Da die durch einen postinterventionellen Radialisverschluss verursachte Ischämie oft subklinisch verläuft und somit häufig nicht sofort erkannt wird, und in der Leipzig Prospective Vascular Ultrasound Registry [24] gezeigt werden konnte, dass 42,5% der von einer Radialisokklusion betroffenen Patienten sofort, bzw. weitere 7% innerhalb der ersten 4 Tage nach Intervention symptomatisch werden, sollte vielmehr auf eine sorgfältige Beobachtung der punktierten A. radialis fokussiert werden. In dem Zusammenhang spielt ebenfalls der sorgfältig anzulegende Druckverband mit seinen Einflussgrößen Kompressionsintensität und -zeit ebenfalls eine große Rolle (s. unten [24]).

Hier steht eine Anzeige.



Aufgrund des Zusammenhangs zu langen Kannülierungszeiten ist der sofortige Schleusenzug heute ohnehin Standard [22, 23]. Obwohl die postinterventionelle Radialisokklusion häufig subklinisch verläuft, sollte sie dennoch unbedingt vermieden werden (z. B. präinterventionelles Radialisduplexscreening, Schleusengröße, Kompressionsverband), früh erkannt (sorgfältige Nachkontrolle der Punktionsstelle) bzw. sofort behandelt werden (z. B. Thrombembolktomie), nicht zuletzt um ein offenes Gefäß für zukünftige Katheterinterventionen zu behalten.

Zur Prävention von Gefäßspasmen gilt die obligatorische intraarterielle Gabe von Vasodilatoren und Heparin als gesichert. So konnte in der SPASM-Studie [25] eine Reduktion radialer Spasmen von 22,2 auf 4,9% nach Gabe von intraarteriellem Verapamil (2,5 mg) mit Molsidomin bzw. Nitro (1 mg) entsprechend einer relativen Risikoreduktion von 87% nachgewiesen werden. Darüber hinaus hat nach unseren Daten (>13.000 transradiale Eingriffe während der letzten 10 Jahre) die Dosiserhöhung des Heparins von 1500 auf 3000–5000 I.E. zu einer weiteren signifikanten Reduktion der Okklusionsrate geführt. Zur effektiven Prävention einer postinterventionellen Arteriitis radialis (Schwellung der A. radialis als Reaktion auf den mechanischen Stress nach Einbringen eines Katheters, s. unten) trug die routinemäßige Gabe von Antiphlogistika (z. B. 2-mal 400 mg/Tag Ibuprofen für 3 Tage) spürbar bei [4].

Darüber hinaus findet sich nach unseren Erfahrungen bei Patienten, bei denen ein postinterventioneller Radialisverschluss klinisch bzw. duplexsonographisch diagnostiziert wurde, sehr häufig ein noch offenes (Rest-)Gefäßlumen, welches aufgrund einer starken postinterventionellen Gefäßwandschwellung meist nicht palpabel bzw. duplexsonographisch wegen minimaler Restlumina fälschlich als verschlossen gewertet wird. Beweisend für das noch vorhandene und durchflossene Restlumen ist eine gezielte Untersuchung mit dem direktionalen Doppler. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer postinterventionellen Arteriitis radialis, und eine antiphlogistische Therapie (z. B. 2-mal 400 mg/Tag Ibuprofen) führt in der Regel innerhalb von 10 bis

Kardiologie 2012 · 6:412–422 DOI 10.1007/s12181-012-0444-5
© Springer-Verlag 2012

J.B. Dahm · H.G. Wolpers · J. Becker · B. Daume · J. Paulus · C. Hansen

Radialiszugang zur Koronarintervention. Indikation, Technik, Strahlenschutz und eigene Ergebnisse

Zusammenfassung

Die A. radialis als Zugangsweg zur Koronarangiographie wurde vor mehr als 15 Jahren insbesondere zur Reduktion blutungs- bzw. immobilisationsbedingter Komplikationen erstmals benutzt. Wenngleich bereits frühzeitig vergleichbare prozedurale und klinische Resultate gezeigt werden konnten, konnte der radiale Zugang sich zunächst nur regional sehr unterschiedlich (u. a. Kanada, Frankreich, Italien) als Standardzugang etablieren.

Nachdem inzwischen auch signifikant bessere kardiale Resultate beim transradialen Zugang dokumentiert werden konnten, scheint sich der radiale Zugangsweg nicht nur wegen des höheren Patientenkomforts, geringerer Personalbelastung und Hospitalisierungskosten nunmehr auch in Deutschland als Standardzugang zu etablieren.

Das relativ kleine Gefäßkaliber in einem im Vergleich zur Femoralispunktion komplikationsärmeren Umfeld bringt aber neben dem Hauptvorteil, den signifikant niedrigeren Blutungskomplikationen, schwierigere Punktionsbedingungen und das Problem von Gefäßspasmen und postinterventionellen

Gefäßobliterationen mit sich, v. a. bei den Patienten, bei denen die hierfür typischen Prädiktoren Rauchen, weibliches Geschlecht und kleine Gefäßkaliber, vorliegen. Neben dem Gebrauch kleinerer Katheter (4/5 F) konnte diesbezüglich auch ein Zusammenhang mit adjuvanter Heparinabgabe (>3000 IE) sowie periprozeduraler spasmolytischer Pharmakotherapie (u. a. Nitro, Verapamil) nachgewiesen werden.

Geringfügig höhere Durchleuchtungszeiten fanden sich auch in unserem Patientenkollekt und sind vermutlich der zwingend unter Durchleuchtung zu erfolgenden retrograden Passage der großen thorakalen Gefäße anzulasten. Wegen der potenziell besseren Abschirmungsmöglichkeiten vor Streustrahlen muss dies aber nicht automatisch zu einer höheren Strahlenbelastung für den Untersucher führen.

Schlüsselwörter

Transradialer Zugang · Koronarintervention · Indikationen · Durchleuchtungszeiten · Strahlenbelastung

Transradial percutaneous access for coronary intervention. Indications, technique, radiation protection and clinical outcome

Abstract

Radial artery access for coronary interventions was initially introduced as a useful vascular access site for reducing vascular complications (e.g. bleeding) and to enhance patient comfort, reduce hospital staff workload and costs. Although earlier data indicated comparable procedural success rates but longer procedural and fluoroscopy times with radial as compared to femoral access, recent data from prospective multicenter studies and large meta-analyses even revealed significantly better immediate and long-term outcomes in contemporary, real world clinical settings of percutaneous cardiovascular procedures including acute coronary syndrome (ACS) and acute myocardial infarction (AMI). From this perspective, the better cardiac outcome after transradial percutaneous coronary interventions may be explained by the lower necessity of cessation of anticoagulation and antiplatelet therapy due to significantly less bleeding complications after radial access.

Bleeding complications occur only very rarely with this technique but procedural suc-

cess of transradial access is occasionally limited by anatomical circumstances or radial spasms and postinterventional occlusions, which seems to be strongly related to the mandatory adjuvant pharmacological therapy (e.g. 3,000 U heparin, verapamil and nitroglycerine) and the anatomical variations, which can possibly be reduced by the use of smaller catheters.

The most likely reason for sometimes longer fluoroscopy times (even for very experienced interventionalists) could be explained by the mandatory use of fluoroscopy while retrogradely passing the great thoracic vessels but this does not necessarily mean higher radiation exposure to the interventionists due to the potentially better possibilities of effective protection measures against backscatter radiation.

Keywords

Transradial access · Coronary intervention · Indications · Fluoroscopy time · Radiation exposure



Abb. 1 ◀ Abdeckung Bauch/Becken/Oberschenkel mit Bleimatten (zum Schutz vor Streustrahlen), rechter Arm zur Punktion ausgelagert; nach Legen der Schleuse: Lagerung auf Bleimatten in rechtsseitiger Armschiene



Abb. 2 ▲ Entspannte Lagerung des rechten Arms außenrotiert in einer Armschiene neben dem Körper (humane Grundhaltung)

Führungskatheter, was durch die geradlinige und sehr stabile Lage in den Koronarostien (fehlende inspirationsanfällige Katheterkurve im Aortenbogen) klinisch aber mehr als ausgeglichen wird bzw. zusätzliche interventionelle Optionen wie z. B. die tiefe Intubation des Koronargefäßes bieten.

Strahlenschutz

Aufgrund der bisher verfügbaren Daten scheint beim radialen Zugang auch nach der typischen Lernkurve ein Zusammenhang zu höheren Strahlendosen zu bestehen. In nahezu allen Studien dauerte es länger, die Katheter im Koronarostium zu platzieren (längere Durchleuchtungszeit); da das Dosis-Flächen-Produkt (DAP) aber hauptsächlich durch die Cinematographie (meist nach erfolgreicher Koronarintubation) bestimmt wird, waren in fast allen kontrollierten Studien die Durchleuchtungszeiten (DL) signifikant höher, während die DAP nur unwesentlich höher ausfiel, wobei DL und DAP nur als Indikatoren für die Gesamtstrahlendosis stehen. Aufgrund angeblich schlechterer Abschirmungsmöglichkeiten konnten Lange u. von Boetticher [14] in einer kontrollierten Studie die Streustrahlendosis am Untersucher sogar als doppelt so hoch bei diagnostischen bzw. 1,5-mal so hoch bei interventionellen Eingriffen dokumentieren. Brasselet et al. [26] fanden eine 82,7%- (Koronarangiographie) bzw. 38,1%ige (PTCA) Zunahme der Streustrahlendosis am Untersucher. Lange u. von Boetticher [14] machten die etwas nähere Untersucherposition und die Wegnahme des oberen Streustrahlenschutzes am Strahlenschutzvorhang dafür verantwortlich. Unterschiedliche Lagerungen der Patienten in den Studien, die sehr

unterschiedliche Handhabung von Strahlenschutzmaßnahmen sowie Strahlenapplikation in den verschiedenen Institutionen führen in dem Zusammenhang vermutlich auch zu sehr unterschiedlichen Daten. Die Lagerung der Patienten führt in unserer Klinik sogar zu potenziell besseren Abschirmungsmöglichkeiten für Streustrahlen (■ **Abb. 1**), einem etwas größerem Abstand des Untersuchers zur Strahlenquelle, was durch die Anwendung eines 15 cm langen Verlängerungsschlauchs zwischen Katheterende und Kontrastmittelspritze noch zusätzlich verstärkt wird.

Studienergebnisse der Strahlendaten von High-volume-Interventionalisten

Für diese Übersichtsarbeit analysierten wir retrospektiv die Röntgendaten (Durchleuchtungszeiten, Dosis-Flächen-Produkt) und die verwendete Kontrastmittelmenge von 2 High-volume-Interventionalisten (Untersucher 1 und 2) während der Lernkurve (erste 150 Untersuchungen) im Vergleich zu ihren eigenen Daten (letzte 150 Untersuchungen) nach der Lernkurve (nach >1500 Radialisuntersuchungen) getrennt für koronarangiographische Untersuchungen sowie PTCA (häufig Ad-hoc-PTCA). Die Daten nach der Lernkurve wurden mit den Daten eines Interventionalisten mit >12.000 transradialen Interventionen (Untersucher 3) und auch mit den eigenen Daten bei Femoralispunktion im selben Vergleichszeitraum verglichen.

Statistik

Die statistische Analyse wurde im Datenmanagementcenter von Genae Ass., Antwerpen, Belgien, auf einer SPSS-Plattform (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) durchgeführt. Zum Vergleich der radialen vs. femoralen Daten (nach erfolgreicher Lernkurve) wurden die kategorischen Variablen (absolute Zahlen und Häufigkeiten) mittels χ^2 - bzw. Fisher-Test ermittelt. Ein p-Wert <0,05 wurde als signifikant gewertet.

14 Tagen zur völligen Beschwerdefreiheit und zum positiven Nachweis eines Radialis-pulses.

Die diagnostische Koronarangiographie über 4-F-Zugangskatheter ist eine Option bei Patienten mit kleinem Radialisquerschnitt. Die fehlende Sichtbarkeit kann zwar durch das Instillieren von Kontrastmittel und die fehlende Stabilität und Torquierbarkeit durch das Einführen von Drähten verbessert werden, der Umgang mit diesen sehr dünnen Kathetern erfordert aber gerade bei starkem Gefäßkinking insbesondere in den supraaortalen Gefäßen eine weitere Lernkurve. Fehlendes „back-up“ und Stabilität sind zwar grundsätzliche Nachteile kleinkalibriger

Tab. 1 Durchleuchtungzeit (DL), Dosis-Flächen-Produkt (DAP) und Kontrastmittelmenge (KM-Menge) während der ersten und letzten 150 Radialisuntersuchungen^a

	Radial (während Lernkurve)			Radial (nach Lernkurve)			Femoral		
	DL-Zeit (min)	DAP (Gy/cm ²)	KM (ml)	DL-Zeit (min)	DAP (Gy/cm ²)	KM (ml)	DL-Zeit (min)	DAP (Gy/cm ²)	KM (ml)
Koronarangiographie									
Untersucher 1	3,2	15,1	69	3,0	10,9	77	2,7	9,1	73
Untersucher 2	4,3	22,3	76	3,6	15,7	79	4,2	13,2	81,3
Untersucher 3				2,6	9,3	67			
PTCA									
Untersucher 1	9,6	19,7	117	10,1	18,1	123	9,3	14,7	118
Untersucher 2	10,2	32,4	115	10,4	25,2	119	9,4	20,6	115
Untersucher 3				8,7	11,8	102			

^aNach zwischenzeitlich >1500 Radialisuntersuchungen (Untersucher 1, 2) im Vergleich zu jeweils eigenen Untersuchungen im gleichen Untersuchungszeitraum mit femoralen Zugang und im Vergleich zu einem High-volume-Radialisuntersucher (>12.000 Untersuchungen, Untersucher 3). PTCA (perkutane transluminale Koronarangioplastie) häufig als Ad-hoc-PTCA nach Koronarangiographie.

Tab. 2 Vergleich Durchleuchtungzeit (DL), Dosis-Flächen-Produkt (DAP) und Kontrastmittel(KM)-Menge bei radialem Zugang^a

	DL-Zeit (min)			DAP (Gy/cm ²)			KM-Menge (ml)		
	Radial	Femoral	p-Wert	Radial	Femoral	p-Wert	Radial	Femoral	p-Wert
Koronarangiographie									
Untersucher 1	3,0	2,7	0,11	10,9	9,1	0,071	77	73	0,10
Untersucher 1	3,6	4,2	0,09	15,7	13,2	0,054	79	81,3	0,18
PTCA									
Untersucher 1	10,1	9,3	0,096	18,1	14,7	0,048	123	118	0,21
Untersucher 1	10,4	9,4	0,091	25,2	20,6	0,041	119	115	0,55

^aNach erfolgreicher Lernkurve von 1500 Untersuchungen vs. femoralem Zugang im gleichen Untersuchungszeitraum. PTCA perkutane transluminale Koronarangioplastie.

Ergebnisse

Bei der diagnostischen Koronarangiographie und auch der PTCA sanken die Durchleuchtungszeiten (DL) nur moderat, während das Dosis-Flächen-Produkt (DAP) nach erfolgter Lernkurve und entgegen den publizierten Daten bei beiden Untersuchern stark abfiel (bei gleichbleibender Kontrastmittel(KM)-Menge (■ **Tab. 1**). Als vordergründige Ursache für diesen unerwarteten Abfall des DAP gaben beide Untersucher an, seit Einführung des transradialen Zugangs als Standardzugang insgesamt sorgfältiger auf Strahlenschutzaspekte einschl. Strahlenapplikation (u. a. Einblenden, Vergrößerungsfaktor, Szenenlänge etc.) zu achten.

Beim intraindividuellen Vergleich radial vs. femoral waren bei Untersucher 1 nach erfolgreicher Lernkurve (>1500 Radialisuntersuchungen) die DL und DAP bei transradialen geringfügig höher als bei transfemorale Untersuchungen, bei Untersucher 2 waren dem entgegen die DL niedriger und das DAP bei transradialem höher als bei transfemoralem Zugang (■ **Tab. 1**). Im Gegensatz zu den pu-

blizierten Daten waren die Unterschiede bei den DL und DAP überraschenderweise weniger ausgeprägt bei der Koronarangiographie als bei der PTCA, und überraschenderweise zeigten sich grenzwertig signifikante Unterschiede bei der DAP (■ **Tab. 2**). Ein hoher Anteil Ad-hoc-PTCAs kann hierfür ebenso wenig verantwortlich gemacht werden, hätte man doch eher signifikante höhere DLs erwarten können. Die isoliert höhere DL bei Untersucher 2 bei femoralem Zugang kann u. U. damit erklärt werden, dass es sich nicht um eine kontrollierte Studie handelt, sondern um eine retrospektive Analyse, und dass Untersucher 2 den femoralen Zugang insbesondere bei schwierigen Zugangsbedingungen bzw. komplexeren kardialen Erkrankungen angewendet hat.

Technik der Radialispunktion

Allgemeine Maßnahmen

Eine suffizient pulsierende A. radialis bei ausreichend angelegter A. ulnaris mit einem suffizienten arteriellem Palmarbo-

gen ohne Nachweis einer digitalen Ischämie (Allen-Test) galten bisher als Voraussetzung für das gefahrlose Einbringen einer radialen Zugangsschleuse, wobei die Bedeutung des Allen-Tests wegen seines inversen Verhältnis zum Gefäßdiameter (als eine Determinante der post-interventionellen Gefäßokklusion) deutlich abnimmt bzw. in vielen Institutionen keine Rolle mehr spielt. Entscheidend für die zunehmende Verbreitung des radialen Zugangs war auch das Verlassen von Sonderlagerungen wie z. B. bei der Kathetertechnik nach Sones, nicht nur um unnötiges Umrüsten des Katheterlabors zu ersparen, sondern insbesondere auch im Hinblick auf einen effektiven Strahlenschutz, da Katheterlabore diesbezüglich in der Regel für den femoralen Zugang mit Untersucher auf der rechten Patientenseite stehend ausgelegt sind.

Der Patient wird analog zur Femoralispunktion auf dem Kathetertisch auf dem Rücken gelagert. Um eine entspanntes und gut zu überblickendes Punktionsfeld zu haben, kann zur Punktion und Einbringen der Zugangsschleuse der rechte Arm in einem 90°-Winkel auf einem

Hier steht eine Anzeige.



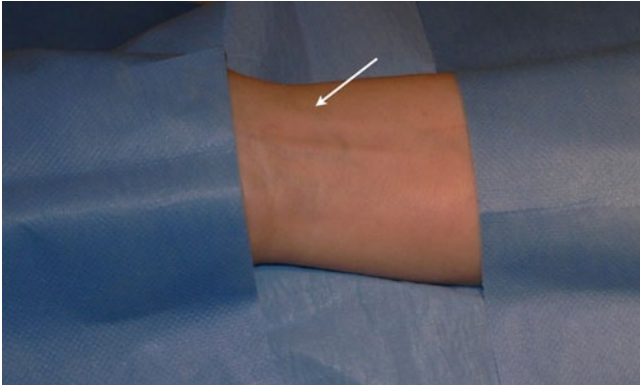


Abb. 3 ▲ Radialispunktion (weißer Pfeil) proximal der Basis von Dig I

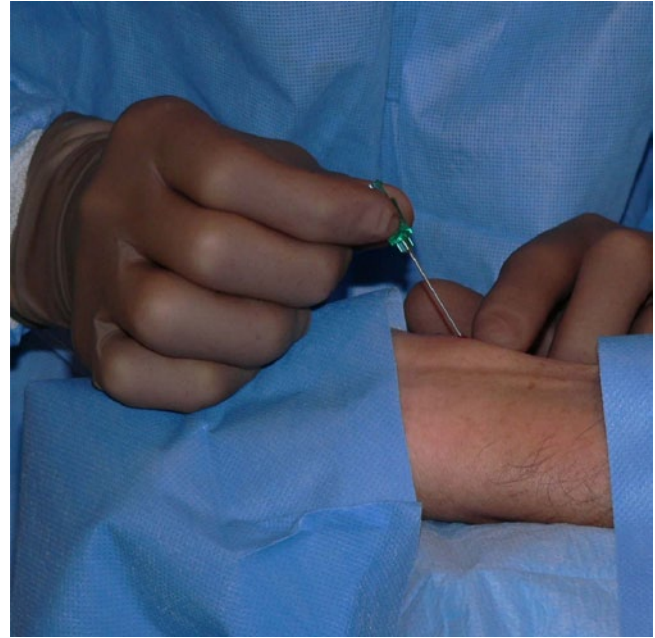


Abb. 4 ► Punktion der A. radialis mit einer 19- bis 20-Gauge-Punktionsnadel in einem 30- bis 40°-Winkel ca. 1–2 cm proximal der Basis von Dig I



Abb. 5 ▲ Typische anatomische Position einer 5-F-Radialisschleuse (Prelude, MeritMedical)

Armboard ausgelagert werden (■ **Abb. 1, 2**), um dann nach erfolgreicher Punktion neben dem Patienten in eine Armschiene mit den Armen außenrotiert und somit in der humanen Grundhaltung entspannt für den ganzen Eingriff gelagert zu werden (■ **Abb. 2, 1**). Bei Punktion der linken A. radialis (z. B. Darstellung/Intervention eines LIMA-Bypasses) erfolgt die Lagerung des linken Arms auf dem mit Bleimatten komplett abgedeckten Bauch des Patienten. Hierbei hat sich die Stützung des Oberarms mittels linksseitiger Armschiene und Schaumstoffkissen bewährt. Im Gegensatz zur femoralen Punktion können der gesam-

te Bauch, Becken und die Oberschenkel komplett unter Bleimatten zur Abschirmung von Streustrahlen abgedeckt und der punktierte Arm mitsamt Schleuse in der Armschiene hierauf gelagert werden (■ **Abb. 3**). Zusätzlich zur kompletten Bleiabdeckung (im Gegensatz zur Femoralpunktion unter Einschluss der Femoralisregion) rückt durch diese Anordnung die Schleuse sogar anatomisch mehr als 15–25 cm nach kaudolateral mit entsprechender Zunahme des Abstands des Untersuchers zur Strahlenquelle (vgl. Abstandsquadratgesetz im Strahlenschutz), und der für den femoralen Zugang in den meisten Katheterlaboren rechtsseitig vorinstallierte Strahlenschutz kann komplett und ohne zeitaufwendige Umbaumaßnahmen genutzt werden.

Die Hersteller der Abdecksets bieten problemlos und ohne zusätzliche Kosten weitere „Punktionslöcher“ an typischer Stelle im Abdecktuch an.

Nach Lokalanästhesie mit 2% Lidocain wird die A. radialis ca. 1,5–2,5 cm proximal des Basisgelenks des 1. Dig noch auf Höhe der Handwurzelknochen (■ **Abb. 1, 4**, auch als späteres Widerlager für die Arterienkompression) mit einer 18- bis 20-Gauge-Nadel unter maximaler Ausnutzung der kurzen Nadelöffnung in einem 30- bis 40°-Winkel punktiert und anschließend eine 4-, 5- oder 6-F-Zugangsschleuse unter vorsichtig drehen-

den Bewegungen über einen 0,018-Inch-Edelstahldraht nach Seldinger eingebracht (z. B. Prelude Sheath Introducer, MeritMedical, Galway, Ireland; Check-Flu Performer, Cook Inc., Bloomington, IN; ■ **Abb. 5**). Initial sollte auch zur Wahrung einer effektiven Palpation des Radialispulses nur eine limitierte Menge an Lokalanästhetikum gegeben werden, nach Einbringen des Drahts sollte jedoch eine ausreichende Menge an Lokalanästhetikum nachgegeben werden, da das Einbringen der Schleuse in der Regel als schmerzhaft empfunden wird. Bei der Punktion muss unbedingt beachtet werden, dass bei Verwendung von Nadeln ≥ 21 Gauge (längere Öffnung des Lumens) ein unbemerktes Austreten des Drahts vor oder hinter dem Arterienlumen auftreten kann und diese deshalb nicht verwendet werden sollten.

Technik der transradialen Koronarintervention

Material, Ablauf, Komplikationen

Aufgrund der Korrelation zum Katheterdiameter sollten zur Vermeidung radialer Spasmen bzw. postinterventioneller Radialisokklusionen Koronarinterventionen, wenn vertretbar, mit 4- bis 5-F-Zugangsschleusen durchgeführt werden (diagnostische Katheter: Infinity oder Super TorquePlus, Cordis Corp. Mia-

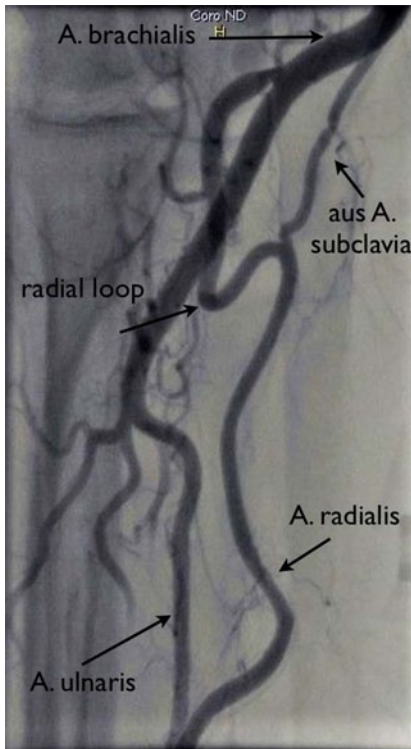


Abb. 6 ▲ Radialer Loop und doppelter Ursprung aus den Aa. brachialis und subclavia

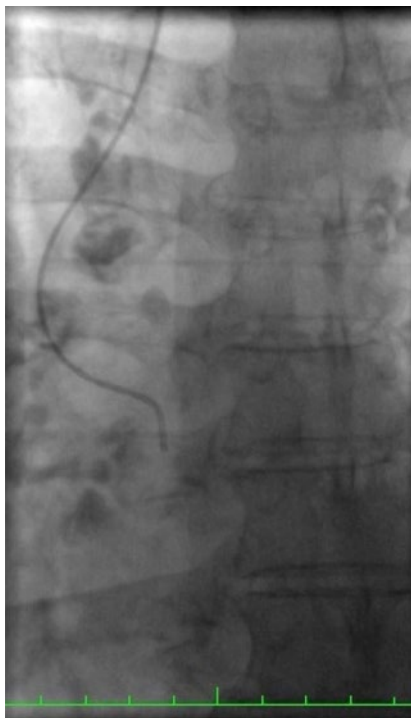


Abb. 7 ▲ Amplatz-II in der Aorta ascendens vor Einbringen in den linken Sinus Valsalva

mi, FL; Führungskatheter: Vista brite tip, Cordis Corp. Miami, FL, USA; Launcher, Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA); RunWay, Boston Scientific, Natick, MA,

USA). Bei geplanter Anwendung komplizierter interventioneller Techniken, die größere Innenlumina als 6–7 F erfordern, sollte unter Respektierung einer Arterien-zu-Zugangsschleusen-Ratio >1,0 auf einen Radialiszugang verzichtet werden.

Zum Passieren der Unterarmarterien empfiehlt sich die Verwendung eines PTFE-Drahts mit J-Konfiguration (z. B. Terumo Floppy, Cordis Aquatrack o. ä.), da das J eines gewöhnlichen Stahldrahts in der Regel zu groß ist und in der kleinkalibrigen A. radialis leicht Dissektionen verursachen kann. Bei Verwendung z. B. der leichtgängigen Merit-Medical-Schleuse mit einem Diagnostikkatheter Cordis Super Torque soft Tip können wir aufgrund der gut übermittelten Übertragung etwaiger Gefäßauffälligkeiten sogar ein gefahrenloses Vorbringen der Katheter im Unterarm ohne Draht propagieren, bevor mit Erreichen der A. brachialis/axillaris ein J-Stahldraht zum Vorbringen in die Aorta ascendens verwendet wird. Da die A. radialis ein vulnerables Gefäß ist, sollte im Falle eines Nichtvorbringens des Drahts bzw. Katheters sofort eine Darstellung der Arterienmorphologie erfolgen. Hierbei kommen nicht selten ein vermehrtes Gefäßkinking (vgl. Hypertonie) bzw. der Nachweis eines kompletten Gefäßloop („radial loop“) oder andere anatomische Besonderheiten zur Darstellung (■ **Abb. 6**). Auch wenn innerhalb der radialen Community z. T. spektakuläre Lösungsansätze zur Überwindung solcher Gefäßhindernisse im Unterarm beschrieben werden, raten wir von solchen Maßnahmen zugunsten der Wahl eines alternativen Zugangs ab.

Besonderes Augenmerk sollte der retrograden Passage der proximalen A. subclavia und dem Truncus brachiocephalicus geschenkt werden. Da der Draht bzw. Katheter insbesondere bei vermehrtem Gefäßkinking (u. a. Hypertonie) häufig den Weg in die Aa. vertebralis oder carotis nehmen, könnten hierdurch zerebrovaskuläre Komplikationen verursacht werden. Wertvolle Abhilfe schafft die tiefe Inspiration des Patienten (und/oder Dorsoflexion der Halswirbelsäule), wodurch die meist hypertoniebedingte Elongation der großen Gefäße durch die kaudalwärtige Verschiebung des Mediastinums aufgehoben wird. Dieses Manöver hat in unse-

rer Klinik einen derartig zentralen Stellenwert auch in Hinblick auf die oben genannten Sicherheitsaspekte beim Radialiszugang erlangt, dass beim sedierten Patienten häufig auf einen radialen Zugang sogar verzichtet wird.

Koronarien

Beim Zugang über die rechte A. radialis verwenden wir vorzugsweise eine Amplatz-II-Konfiguration zur Kanülierung der LCA (linke Koronararterie), RCA (rechte Koronararterie) und von Venenbypässen. Alternativ können fast immer ein JL3.5 (XB- oder EBU 3.5) für die LCA bzw. ein JR4- oder -5 bzw. MP für die RCA bzw. Venenbypässe verwendet werden. Insbesondere aber während der Lernkurve ist die Verwendung eines linken Judkins 3.5 (LCA) bzw. JR4 oder JR5 (RCA) zu empfehlen. Speziell auf den Radialiszugang entwickelte Spezialkurven können sehr nützlich sein und erfreuen sich bei manchen Untersuchern großer Beliebtheit, haben sich in unserer Praxis und Klinik jedoch nicht durchsetzen können. Im Gegensatz zum femoralen Zugang variieren die verwendeten Materialien beim Radialiszugang ohnehin auffallend stark zwischen den Untersuchern und Institutionen.

Linke Koronararterie (LCA)

Nach Positionierung des Amplatz-II in einer stabilen Position in der Aorta ascendens (■ **Abb. 7**) kann anschließend die Katheterspitze durch Drehung nach rechts zunächst in den linken Sinus Valsalva gebracht werden. Mit der Kurve des Katheters auf der Aortenklappe kann durch Linksdrehung dann das LCA-Ostium intubiert werden (Right-anterior-oblique[-RAO]-Projektion 30°, ■ **Abb. 8**). Obwohl aus mechanisch-morphologischer Sicht durchaus vorstellbar, ist bei Anwendung bzw. Verwendung dieser Technik bzw. Material in bisher keinem Fall eine katheterinduzierte Dissektion der LCA unter mehr als 13.000 Katheterisationen dokumentiert worden.

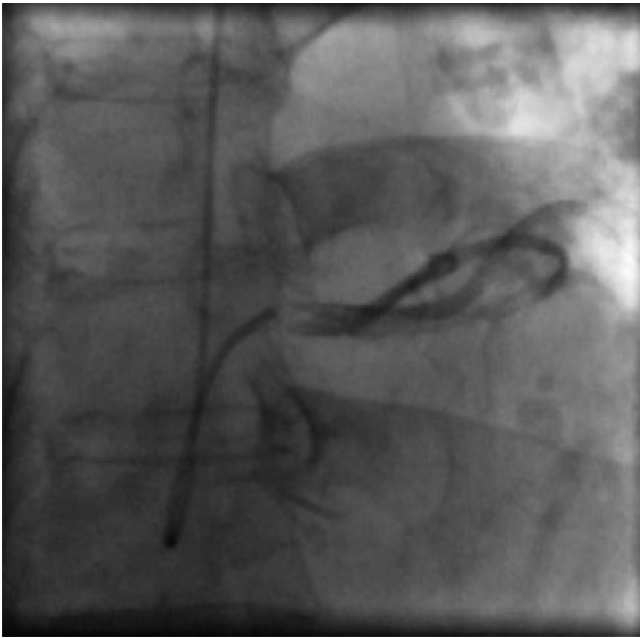


Abb. 8 ▲ Linke Koronararterie (LCA, Right-anterior-oblique[RAO]-Projektion 30°); Intubation der LCA mittels Linksdrehung des Amplatz-II

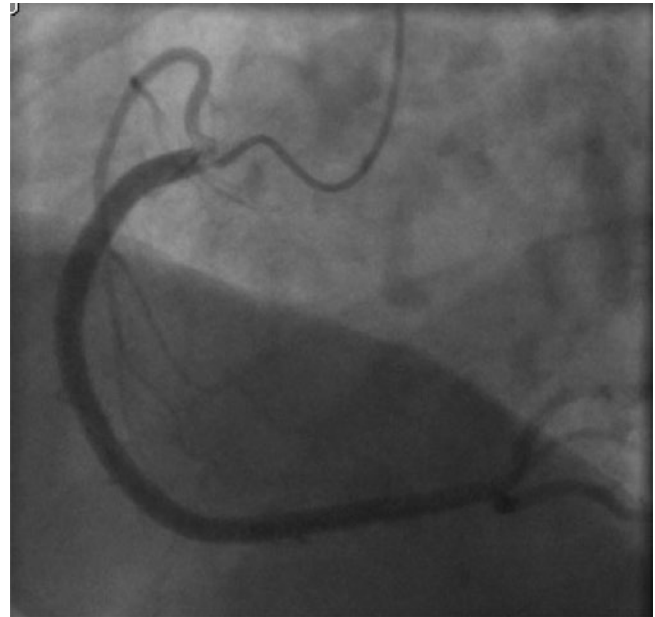


Abb. 9 ▲ Rechte Koronararterie (RCA, Left-anterior-oblique[LAO]-Projektion 30°); Einbringen des Amplatz-II in den rechten Sinus Valsalva und Intubation der RCA mittels Rechtsdrehung (tiefe Inspiration)

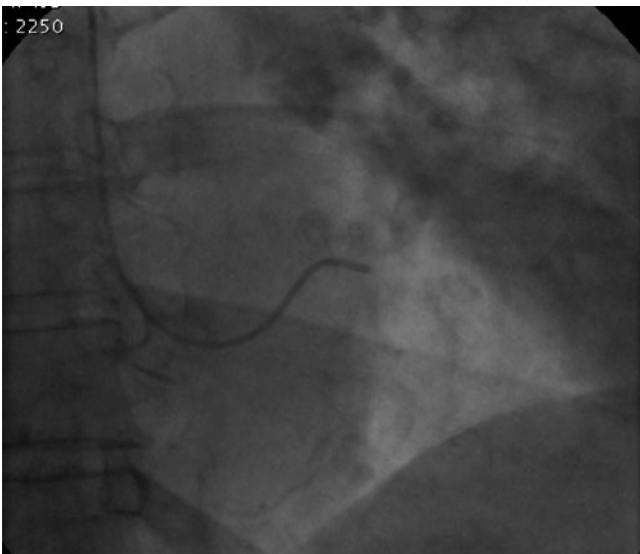


Abb. 10 ▲ Amplatz-II mit seiner Spitze frei im Kavum des linken Ventrikels



Abb. 11 ▲ Radialisschienendruckverband mit verstellbaren Klettstrapsen auf einer dorsalen Handgelenkschiene (RadStat „radial compression system“, MeritMedical Systems Inc). Der für 24 h verbleibende Pflasterverband wurde zuvor bereits angelegt

Rechte Koronararterie (RCA)

Zur Intubation der RCA sollte der Amplatz-II zunächst mit der Spitze nach kaudal zeigend unmittelbar oberhalb der Aortenklappe im rechten Sinus Valsalva (Left-anterior-oblique[LAO]-Projektion 30°) positioniert werden (was häufig nur unter tiefer Inspiration gelingt), um dann anschließend durch Rechtsdrehung in das RCA-Ostium gebracht zu wer-

den (auch hier ist die Inspiration häufig hilfreich, ■ **Abb. 9**).

Venengrafts

Die Intubation von Venengrafts gelingt in der Regel mit einem Amplatz-II, MP oder rechten Judkins-Kurven (je nach Größe der Aorta ascendens).

LIMA-Bypass

Die selektive Intubation des LIMA gelingt einfach und problemlos mit einer IMA-Kurve bei Zugang von der linken A. radialis.

Linksventrikuläre Druckmessung/Angiogramm

Da der Amplatz-II ein nahezu ideales Design zum sicheren Platzieren des Katheters und seiner distalen Öff-

nung frei im Kavum des linken Ventrikels (LV) mit sich bringt, kann der Amplatz-II auch zur LV-Druckmessung und zum orientierenden LV-Angiogramm (Handinjektion) bei Patienten ohne diesbezüglich dezidierte Fragestellungen (z. B. Mitralklappeninsuffizienzen, Kardiomyopathien o. ä.) benutzt werden (■ **Abb. 10**).

Perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA)

Das Wechseln bzw. Einbringen von Führungskathetern sollte über einen in der Aorta ascendens mit seinem J-Ende positionierten 260 cm Stahldraht erfolgen. Führungskatheter haben im Vergleich zum femoralen Zugang eine in der Regel sehr stabile Lage in beiden Koronarostien (fehlende inspirationsanfällige Katheterkurve im Aortenbogen). Bei der LCA sind geringfügig kleiner (als von femoral) abgeschätzte linke Judkins bzw. XB/EBU-Kurven immer in eine sichere Position zu bringen, und man hat den Eindruck, sich von oben in das LCA-Ostium einzuhaken.

Bei Koronarinterventionen der RCA bzw. von Venengrafts empfehlen sich neben JR4 bzw. JR5 (MP bei deutlicher Aszendensektasie) auch die Verwendung einer Amplatzerkurve (AL-1). Die Koronarintervention eines LIMA-Bypasses erfolgt völlig problemlos über einen IMA-Führungskatheter über einen linksradialen Zugang.

Punktionsstelle, Druckverband

Da der postinterventionelle Gefäßverschluss in einen Zusammenhang zur Kanülierungszeit gebracht werden konnte [3, 13], wird auch wegen der guten Kompressionsmöglichkeiten der sofortige Schleusenzug dringlich empfohlen bzw. ist obligat. Die Hämostase kann mit speziell hierfür entwickelten Devices erreicht werden oder mit der altbewährten Arterienkompression mittels eigens für die Radialispunktion entwickelten Kompressionsschienen. Idealerweise besteht sie aus einer dorsalen Schiene mit individuell anzupassenden Klettstrapsen zur Fixierung und Kompression der Punktionsstelle für ca. 2–4 h (■ **Abb. 11**). Dabei sollte auf eine ausreichende aber nicht zu starke Kompression der Arterie geachtet werden (ggf. Überprüfung mittels direktionalem Doppler). Anschließend behält der Patient (insbesondere nach Heparinabgabe im Rahmen einer PTCA) einen festen Pflasterverband bis zum Folgetag.

Fazit

Insbesondere bei einem demographisch ständig älter werdenden Patientenklitel sind die signifikant geringeren vaskulären Komplikationen mit dokumentierten besseren kardialen Ergebnissen die Hauptargumente für die Anwendung des radialen Zugangs insbesondere beim älteren Patienten, was aufgrund der inzwischen

vorhandenen Datenlage nicht nur Berücksichtigung in den Revaskularisationsleitlinien finden sollte, sondern auch mehr Beachtung als Standardzugang bei Koronarinterventionen. In diesem Zusammenhang sollte es auch Ziel sein, den transradialen Zugang als weiteren Standardzugang in das kardiologische Weiterbildungscurriculum aufzunehmen.

Die im Vergleich zum femoralen Zugang geringfügig höheren Durchleuchtungszeiten sind vermutlich durch die unbedingt unter Durchleuchtung zu erfolgende potenziell nicht gefahrenlose retrograde Passage der großen thorakalen Gefäße verursacht, bei Anwendung der potenziell besseren Abschirmungsmöglichkeiten in Bezug auf Streustrahlen bei Radialispunktion kann dieser Nachteil aber möglicherweise komplett wettgemacht werden.

Wegen seiner gradlinigen anatomisch-mechanischen Vorteile (Vermeidung von Cross-over-Zugängen) erfreut sich der radiale Zugangsweg auch einer wachsenden Beliebtheit bei der Diagnostik und Therapie peripherarterieller Gefäßläsionen, was aber durch die von Industrie seitens bisher nur sehr eingeschränkt zur Verfügung stehenden Materialien leider noch sehr limitiert wird. Bei der interventionell schwierigen und komplikationsträchtigen Typ-III- und bovinen Aortenaneurysm bietet das transradiale Vorgehen einen einfachen Zugang zur Karotistangioplastie.

Hier steht eine Anzeige.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. J.B. Dahm

Klinik und Praxis für Kardiologie & Angiologie,
Herz- und Gefäßzentrum Neu-Bethlehem
Humboldtallee 6, 37073 Göttingen
dahm@hgz-goettingen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, Benedictis MI et al (2004) Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 44:349–356
2. Brueck M, Bandorski D, Kramer W et al (2009) A randomized comparison of transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and angioplasty. *JACC Cardiovasc Interv* 2:1047–1054
3. Campeau L (1989) Percutaneous radial approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 16:3–7
4. Dahm JB, Buuren F van (2010) Transradial percutaneous coronary interventions: technique, materials & procedure in the light of anatomical and technical considerations. *Indian Heart J* 62(3):214–217
5. Dahm JB, Buuren F van, Hansen C et al (2011) The concept of an anatomy related individual arterial access: lowering technical and clinical complications with transradial access in bovine- and type-III aortic arch carotid artery stenting. *Vasa* 40(6):468–473
6. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A et al (2002) A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 57(2):172–176
7. Génèreux P, Mehran R, Palmerini T et al (2011) Radial access in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary angioplasty in acute myocardial infarction: the HORIZONS-AMI Trial. *EuroIntervention* 7(8):905–916
8. Jolly SS, Amlani S, Hamon M et al (2008) Radial vs. femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J* 157(1):132–140
9. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J et al (2011) Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet* 377(9775):1409–1420
10. Kiemeneij F, Laarman GJ, Melker E de (1995) Transradial artery coronary angioplasty. *Am Heart J* 129(1):1–7
11. Kiemeneij F et al (1997) A randomized comparison of Transradial, Brachial, and Femoral Coronary Angioplasty (ACCESS) with 6F guide catheters. *J Am Coll Cardiol* 29:1269–1275
12. Kotowycz MA, Dzavik V (2012) Radial artery patency after transradial catheterization. *Circ Cardiovasc Interv* 5:127–133

13. Kuon E, Glaser C, Dahm JB (2003) Effective techniques for reduction of radiation dosage to patients undergoing invasive cardiac procedures. *Br J Radiol* 76(906):406–413
14. Lange HW, Boetticher H von (2006) Randomized comparison of operator radiation exposure during coronary angiography and intervention by radial or femoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 67:12–16
15. Lehmann R, Ehrlich JR, Weber V et al (2011) Implementation of the transradial approach for coronary procedures is not associated with an elevated complication rate and elevated radiation patient exposure. *J Interv Cardiol* 24(1):56–64
16. Mann JT, Cubeddu MG, Schneider JE, Arrowood M (1996) Right radial access for PTCA: a prospective study demonstrating reduced complications and hospital charges. *J Invasive Cardiol* 8:40D–44D
17. Rao SV, Ou F-S, Wang TY et al (2008) Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc Interv* 1:379–386
18. Sciahbasi A, Romagnoli E, Burzotta F et al (2011) Transradial approach (left vs right) and procedural times during percutaneous coronary procedures: TALENT study. *Am Heart J* 161:172–179
19. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G et al (2009) Arterial access-site-related outcomes of patients undergoing invasive coronary procedures for acute coronary syndromes (from the Comparison of Early Invasive and Conservative Treatment in Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes [PRESTO-ACS] Vascular Substudy). *Am J Cardiol* 103(6):796–800
20. Saito S, Ikei H, Hosokawa G, Tanaka S (1999) Influence of the ratio between radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 46(2):173–178
21. Stella PR, Kiemeneij F, Laarman GJ et al (1997) Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 40:156–158
22. Slogoff S, Keats AS, Arlund C (1983) On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology* 59:42–47
23. Spaulding C, Lefevre T, Funck F et al (1996) Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective trial. *Cathet Cardiovasc Diagn* 39:365–370
24. Uhlemann M, Mobius-Winkler S, Mende M et al (2012) The Leipzig prospective vascular ultrasound registry in radial artery catheterization impact of sheath size on vascular complications. *JACC Cardiovasc Interv* 5:36–43
25. Varenne O, Jégou A, Cohen R et al (2006) Prevention of arterial spasm during percutaneous coronary interventions through radial artery: the SPASM study. *Catheter Cardiovasc Interv* 68(2):231–235
26. Brasselet C, Blanpain T, Tassan-Mangina S et al (2008) Comparison of operator radiation exposure with optimized radiation protection devices during coronary angiograms and ad hoc percutaneous coronary interventions by radial and femoral routes. *Eur Heart J* 29:63–70

**Bundesärztekammer
Reanimation – Empfehlungen
für die Wiederbelebung**

Köln: Deutscher Ärzte-Verlag 2011,
5. Auflage, 160 S., 45 Abb.,
(ISBN 978-3-7691-0620-6), 29.95 EUR

Seit der ersten Auflage sind mittlerweile 20 Jahre vergangen und nun liegt die aktuelle 5. Auflage der Empfehlungen für die Wiederbelebung von der Bundesärztekammer vor. Nachdem Mitte Oktober 2010 die internationalen Reanimationsempfehlungen publiziert wurden, hat der Deutsche Beirat für Erste Hilfe und Wiederbelebung bei der BÄK Anfang November im nationalen Reanimationskonsens vereinbart, dass die Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) 2010 die Grundlage für die Reanimation in Deutschland bilden.

Die Kapitel des rund 180 Seiten dicken Bandes sind klar und übersichtlich gestaltet. Der Band ist in acht große Bereiche eingeteilt: I. Basismaßnahmen der Reanimation bei Erwachsenen, wobei es sich hier um allgemeine Erste-Hilfe-Maßnahmen auch für die Laienreanimation handelt; II. Erweiterte Maßnahmen der Reanimation bei Erwachsenen einschließlich spezieller medikamentöser Therapie; III. Reanimation bei Neugeborenen, Säuglingen und Kindern; IV. Spezielle Notfälle mit akutem Koronarsyndrom und Herzrhythmusstörungen; V. Sonderfällen mit Notfällen von Schwangeren, Stromunfällen, Hypothermie und Ertrinken; VI. Beginn und Ende sowie ethische Aspekte der Reanimation einschließlich Angaben zur Patientenautonomie/Patientenverfügung und das Überbringen schlechter Nachrichten; VII. Die Postanimationsphase und schließlich VIII. Todesfeststellung und Todesbescheinigung (O. Peschel, München). Es handelt sich um die aktuellen gültigen und im Konsens erarbeiteten Empfehlungen zur Thematik, die zur Basisausstattung jeder rechtsmedizinischen Bibliothek gehören müssen. Dank zahlreicher Literaturangaben finden sich überdies wertvolle Hinweise auch für die Sachverständigentätigkeit und Gutachterentstaltung. Das Stichwortverzeichnis ist sehr gut, der Text ausgesprochen leicht verständlich und schnell lesbar und besonders wichtige Passagen sind optisch hervorgehoben.

M. A. Rothschild (Köln)