

Kardiologie
<https://doi.org/10.1007/s12181-025-00776-2>
 Eingegangen: 6. Oktober 2025
 Angenommen: 27. Oktober 2025

© The Author(s) 2025



Verschlüsse der Arteria radialis nach Herzkathetereingriffen – DGK-Stellungnahme

Aus der Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin

Philipp Breitbart^{1,2} · Ralf Birkemeyer³ · Christine Espinola-Klein⁴ · Julinda Mehilli^{5,8} · Rostislav Prog⁶ · Karsten Schenke⁷

¹ MVZ CCB Frankfurt und Main-Taunus GbR, Frankfurt am Main, Deutschland; ² Klinik für Kardiologie und Angiologie, Universitäts-Herzzentrum Freiburg – Bad Krozingen, Universitätsklinikum Freiburg, Bad Krozingen, Deutschland; ³ Cardiologicum Herzklinik Ulm MVZ, Ulm, Deutschland; ⁴ Kardiologie III-Angiologie, Zentrum für Kardiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland; ⁵ Medizinische Klinik I – Kardiologie, Pneumologie und internistische Intensivmedizin, Krankenhaus Landshut-Achdorf, Landshut, Deutschland; ⁶ Klinik für Innere Medizin II Kardiologie und Intensivmedizin, Hospital zum Heiligen Geist, Kempen, Deutschland; ⁷ Agaplesion Bethesda Krankenhaus Bergdorf, Hamburg, Deutschland; ⁸ Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Düsseldorf, Deutschland

Zusammenfassung

Der transradiale Zugang (TRA) ist der bevorzugte Standardzugang für die invasive Koronarangiographie und -intervention – mit Vorteilen hinsichtlich Mortalität, Blutungskomplikationen, Gefäßsicherheit und Krankenhausverweildauer. Die ESC-Leitlinien 2023 und 2024 empfehlen ihn mit einer Klasse Ia beim akuten bzw. chronischen Koronarsyndrom. Die häufigste Komplikation ist die Radialarterienokklusion (RAO) mit einer angegebenen Häufigkeit zwischen 5 und 15 %. Diese verläuft meist asymptomatisch, bei etwa einem Drittel der Patienten kann es zu vorwiegend lokalen Beschwerden kommen. Schwerwiegende Störungen der Handperfusion sind sehr selten, die Inzidenz einer manifesten Handschämie nach TRA liegt unter 0,1 %. Entscheidend für die Prävention sind technische Sorgfalt bei der Punktion, suffiziente Antikoagulation während der Untersuchung, Vermeidung von Spasmen und eine nicht okklusive, kurze Hämostase. Auf routinemäßige Kollateraltests wie den Allen-Test kann verzichtet werden. Die Diagnostik einer RAO sollte nur bei klinischer Symptomatik erfolgen. In ausgewählten Fällen kann eine medikamentöse, interventionelle oder chirurgische Therapie erwogen werden. Ziel bleibt die nachhaltige Sicherung des radialen Zugangs als patientenschonende und sichere Standardzugangstechnik in der interventionellen Kardiologie.

Schlüsselwörter

Herzkatheter · Koronarangiographie · KHK · Interventionelle Kardiologie · PCI



Der Verlag veröffentlicht die Beiträge in der von den Autorinnen und Autoren gewählten Genderform. Bei der Verwendung des generischen Maskulinums als geschlechtsneutrale Form sind alle Geschlechter impliziert.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

1. Präambel

Der transradiale Zugang (TRA) hat sich in den letzten 2 Jahrzehnten als bevorzugter Zugangsweg für die diagnostische Koronarangiographie und perkutane Koronarintervention (PCI) etabliert. Eine Vielzahl randomisierter Studien und Metaanalysen belegen Vorteile gegenüber dem transfemorale Zugang – insbesondere in Bezug

auf eine Reduktion der Mortalität sowie schwerer Blutungs- und vaskulärer Komplikationen, aber auch zugunsten der Möglichkeit einer früheren Entlassung [1–4]. Dies gilt sowohl für Patientinnen und Patienten mit chronischem Koronarsyndrom (CCS) als auch im Rahmen des akuten Koronarsyndroms (ACS) [2].

Auf Basis dieser Evidenz haben die aktuellen Leitlinien der Europäischen Gesell-

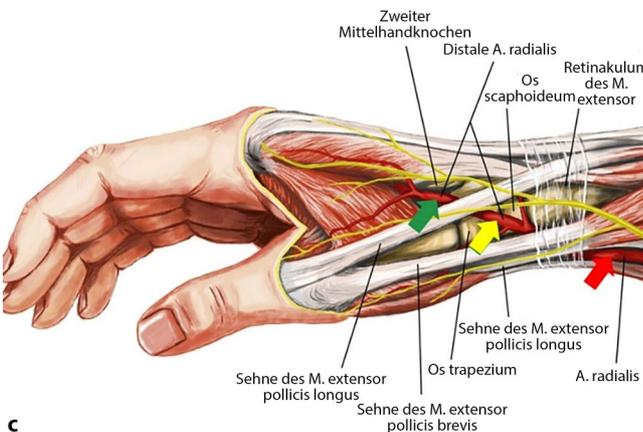
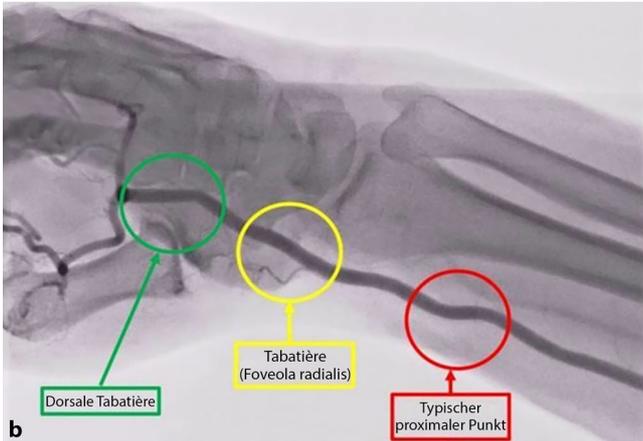
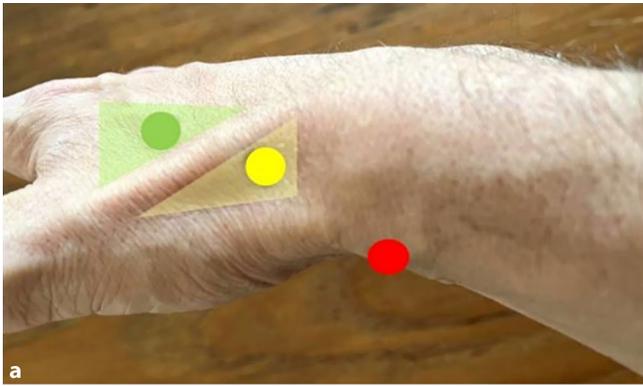


Abb. 1 ◀ Die 3 unterschiedlichen Punktionsorte für einen radialen Zugang (Grün = Zugang im Bereich des distalen M. extensor pollicis longus, Gelb = distaler radialer Zugang („distal radial access“ [dRA]) in der Foveola radialis („anatomische Tabatière“ bzw. Snuffbox), Rot = klassischer proximaler Zugang leicht proximal des Processus styloideus radii (pRA)). (Aus Langer et al. [8])

schaft für Kardiologie (ESC) den radialen Zugang mit einer Klasse-Ia-Empfehlung als bevorzugten Zugangsweg bei geplanter invasiver Koronarangiographie im Rahmen eines akuten und chronischen Koronarsyndroms eingestuft [5, 6].

Gründe, vom radialen Zugang abzuweichen, bestehen primär bei anatomischen oder technischen Einschränkungen. Dazu zählen eine zu kleinkalibrige A. radialis im Vergleich zur erforderlichen Schleusengröße, vorbestehende Gefäßverschlüsse oder ein ausgeprägtes Gefäßkinking – etwa im

Bereich der A. subclavia oder des Truncus brachiocephalicus. Allerdings sollte hier vor einem Wechsel auf einen femoralen Zugang ein radialer Zugang über die linke Seite erwogen werden.

Im Rahmen des radialen Zugangs sind 3 Punktionsorte zu unterscheiden (▣ **Abb. 1**): Der klassische proximale Zugang leicht proximal des Processus styloideus radii (pRA), der sog. distale radiale Zugang („distal radial access“ [dRA]) in der Foveola radialis („anatomische Tabatière“ bzw. Snuffbox) sowie im Bereich des dista-

len M. extensor pollicis longus. Der distale Zugang hat sich als praktikable Alternative etabliert, insbesondere bei bestimmten anatomischen Gegebenheiten oder operierten Patienten – etwa mit Bypass der linken A. mammaria interna, bei denen der Zugang über die linke A. radialis und eine ergonomischere Positionierung des Arms vorteilhaft sein kann. Weitere praktische Indikationen für den distalen Zugang ergeben sich bei adipösen Patienten oder zur besseren Kontrolle der Punktionsstelle [7].

Diese Stellungnahme differenziert jedoch nicht explizit zwischen den einzelnen radialen Zugangsarten, sondern spricht sich insgesamt für den radialen Zugang aus – wobei die Wahl des Punktionsorts individuell von der Patientenanatomie, der Fragestellung, dem zur Verfügung stehenden Material, aber vor allem auch der lokalen und persönlichen Expertise des Untersuchers abhängig gemacht werden sollte.

2. Bedeutung und Häufigkeit der Radialisokklusion nach transradialem Zugang – Inzidenz, Pathophysiologie und Risikofaktoren

Ein Verschluss der A. radialis, die sog. Radialarterienokklusion (RAO) stellt die häufigste vaskuläre Komplikation nach einem TRA im Rahmen einer invasiven diagnostischen Koronarangiographie oder PCI dar. Obwohl sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle klinisch asymptomatisch bleibt, hat sie dennoch Konsequenzen für die Patientenversorgung: Ein RAO verschließt den ipsilateralen Zugang oft dauerhaft, was insbesondere bei Patientinnen und Patienten mit erhöhtem Blutungsrisiko von Nachteil ist, da sie bei Folgeeingriffen nicht mehr von den Vorteilen des TRA profitieren können. Zudem ist die A. radialis bei vorliegender RAO nicht mehr als arterieller Konduit für eine koronare Bypassoperation (CABG) oder für die Anlage eines Dialyseshunt nutzbar.

Trotz zunehmender Standardisierung der TRA-Technik und verbesserter Materialien bleibt die RAO-Inzidenz klinisch relevant und wird zwischen 5 und 15% angegeben [9–12]. Eine aktuelle Metaanalyse von 41 Studien mit insgesamt über

Tab. 1 Etablierte Risikofaktoren (adaptiert nach Bernat et al. [12]) und prophylaktische Maßnahmen für eine Radialarterienokklusion		
	Risikofaktoren	Prophylaktische Maßnahmen
Patienten-abhängig	Weibliches Geschlecht	–
	Niedriger BMI	
	Alter	
	Diabetes	
	Vorheriger Eingriff über die A. radialis	
	Ethnische Herkunft	
Intraprozedural	Unzureichende/zu starke Antikoagulation	Heparin-gabe
	Schleusengröße/Arterien-Verhältnis > 1	Gabe Spasmolytika und/oder Sedativa
	Mehrfache Radialispunktion	Hydrophil beschichtete Schleusen und Katheter Slender-Technik
	Spasmus	
Postprozedural	Okklusive Hämostase Lange Kompressionsdauer Spasmus	Patente Hämostase

30.000 Patientinnen und Patienten ergab eine mittlere RAO-Rate von 13 %. Dabei fiel ein Rückgang der frühen RAO-Rate (innerhalb von 24 h bei 14 %) gegenüber der späten RAO-Rate (nach 24 h bei 10 %) auf, was durch spontane Rekanalisationen erklärbar ist [10]. Einzelne aktuelle Registerdaten aus Deutschland zeigen mit etwa 4–5 % niedrigere Raten [11]. Über die vergangenen Jahre hinweg ist insgesamt eine kontinuierliche Abnahme der RAO-Inzidenz zu beobachten, was auf die zunehmende Verbreitung präventiver Maßnahmen und technischer Verbesserungen zurückzuführen ist [13].

Die RAO entsteht meist durch eine akute arterielle Thrombose, die aus einer Kombination mehrerer Faktoren resultiert: mechanische Endothelschädigung durch Katheter oder Schleuse, verminderter arterieller Blutfluss durch kompressive Hämostase sowie ein lokal prothrombotisches Milieu [14]. In einem Teil der Fälle persistiert die Okklusion und geht in eine chronische RAO über, welche zusätzlich durch eine proliferative Intima-Media-Hyperplasie infolge wiederholter Gefäßmanipulationen bedingt sein kann. Auch ein Radialarterien-spasmus kann über eine verstärkte Reibung zwischen Gefäßwand und Schleuse die Endothelschädigung aggravieren [12].

Risikofaktoren für eine RAO sind in **Tab. 1** zusammengefasst und lassen sich in patientenbezogene, prozedurale und postprozedurale Kategorien einteilen. Zu den patientenbezogenen, nicht

modifizierbaren Risikofaktoren zählen ein höheres Lebensalter, weibliches Geschlecht, ein niedriger Body-Mass-Index, Diabetes mellitus, eine südasiatische ethnische Herkunft sowie bereits mehrfach durchgeführte TRA [14]. Prozedurale Risikofaktoren umfassen wiederholte oder technisch erschwerte Punktionen, ein ungünstiges Verhältnis zwischen Schleusendurchmesser und Arterienkaliber, das Fehlen einer antithrombotischen Vorbehandlung mit Acetylsalicylsäure sowie eine unzureichende oder übertherapeutische Antikoagulation während des Eingriffs. Zu den postprozeduralen Risikofaktoren zählen eine nicht durchgängige („okklusive“) Hämostase sowie eine zu lange Kompressionsdauer.

Zur Risikoreduktion haben sich mehrere Strategien etabliert. Hydrophil beschichtete Schleusen sind mit einer geringeren Rate an RAO assoziiert, da sie die Reibung an der Gefäßinnenwand reduzieren. Technische Weiterentwicklungen wie die sog. Slender-Schleusen bieten durch einen reduzierten Außendurchmesser bei gleichbleibendem Innenlumen den Vorteil eines besseren Schleuse-zu-Arterie-Verhältnisses, was potenziell das Risiko für Gefäßspasmen und thrombotische Verschlüsse senkt.

Ob die routinemäßige Anwendung einer ultraschallgestützten Punktion neben einer höheren Erfolgsrate der Schleusen-anlage ebenfalls zu einer geringeren RAO-Inzidenz führt, ist bislang nicht ab-

schließend geklärt [15]. Metaanalysen zeigen, dass der dRA gegenüber dem klassischen pRA die Rate an RAO reduziert (**Abb. 2**), jedoch die Gefahr eines frustrierten Zugangsversuches erhöht. Der Vorteil hinsichtlich RAO dürfte auf die distale Lage des Gefäßsegments mit geringerer Wandspannung und besserer postprozeduraler Durchblutung zurückzuführen sein [16, 17].

Weitere, insgesamt seltene Komplikationen des TRA umfassen Gefäßperforationen (Inzidenz < 1 %), Pseudoaneurysmata (< 0,3 %), arteriovenöse Fisteln (< 0,1 %), lokale Hämatome (< 3 %) sowie das sehr seltene Kompartmentsyndrom (< 0,05 %) [18].

Angesichts dieser potenziellen Komplikationen ist die Vermeidung der RAO ein zentrales Ziel der transradialen Gefäßzugangstechniken – nicht nur zur Vermeidung akuter Ereignisse, sondern auch zur langfristigen Erhaltung dieses patientenschonenden Zugangswegs.

3. Prä- und intraprozedurale Strategien zur Vermeidung einer Radialarterienokklusion – Zugangsvorbereitung, Punktionstechnik und medikamentöse Maßnahmen

Die Wahl und Vorbereitung des radialen Gefäßzugangs haben einen entscheidenden Einfluss auf das Risiko für eine RAO. Sowohl technische Aspekte der Punktion als auch medikamentöse Maßnahmen und das Verhalten während der Prozedur sind hierbei maßgeblich.

3a. Vorbereitung des Zugangs und Punktionstechnik

Vor Beginn der Lagerung muss die A. radialis palpirt werden, ob eine Punktion möglich ist. Im Zweifel ist auch hier schon eine orientierende Duplexsonographie zu ergänzen. Nach Festlegung einer radialen Zugangsart (inklusive Seite) sollte die Lagerung des Arms entsprechend optimiert werden. Beim rechten pTRA empfiehlt sich eine leichte Überstreckung des Handgelenks mit entspannter Armposition. Beim linksradialen Zugang ist es vorteilhaft, auf eine Fixierung der Hand zu verzichten, um dem Untersucher eine ergonomischere

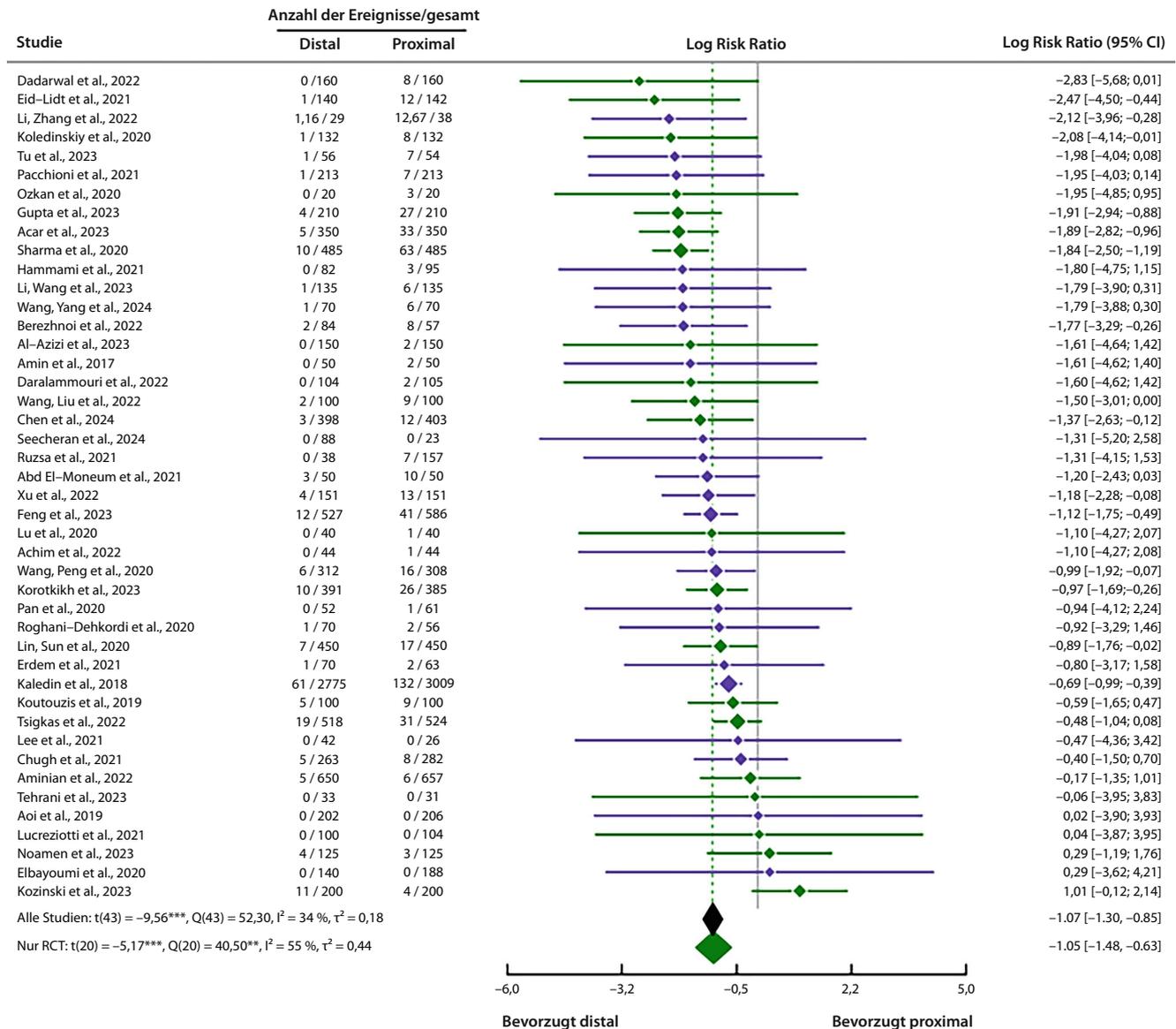


Abb. 2 ▲ Metaanalyse zum RAO-Auftreten im Vergleich von dRA und pRA. (Lueg et al. [17])

Positionierung des Arms und eine bessere Manipulierbarkeit zu ermöglichen [19]. Anschließend sollte zur Infektionsprophylaxe zwingend eine sterile Abdeckung des Patienten sowie eine sorgfältige Hautdesinfektion (Sprüh- oder Wischdesinfektion) erfolgen [20].

Bei der proximalen Technik erfolgt die Punktion der A. radialis etwa 2 cm proximal des Processus styloideus radii. Je nach Gefäßverlauf ist beim pTRA auch eine leicht distalere Punktion möglich, bei großen Patienten empfiehlt sich manchmal eine Punktion noch weiter proximal, um Katheterlänge für den gesamten Zugangsweg zu sparen. Nach Desinfektion wird ei-

ne subkutane Lokalanästhesie appliziert; alternativ sind Lidocain-Pflaster möglich, die mindestens 1 h vorher aufgeklebt werden müssen. Die Punktion erfolgt in (modifizierter) Seldinger-Technik in flachem Winkel (35–40 Grad, 20- bis 22-Gauge-Stahlnadel), um die Gefäßwand möglichst schonend zu durchdringen [19].

Traditionell wurde zur Beurteilung der Kollateralzirkulation der Hand der (modifizierte) Allen-Test eingesetzt. Aufgrund seiner geringen Sensitivität und Spezifität gilt er heute jedoch als wenig zuverlässig [21, 22]. Der hohe Anteil falsch positiver Ergebnisse kann dazu führen, dass Patienten zu Unrecht vom TRA ausgeschlossen

werden [23]. Zudem entsteht eine Handischämie im Fall einer RAO nur selten durch den Verschluss selbst, sondern meist durch distale Thromboembolien oder Vasospasmen im Bereich der Kollateralgefäße – selbst bei anatomisch normaler Gefäßversorgung [22]. Daher sollte auf einen routinemäßigen Allen-Test verzichtet werden.

3b. Prophylaxe einer Radialarterienokklusion

Ein häufiger Grund für technische Schwierigkeiten oder Abbruch eines TRA ist ein Spasmus der A. radialis [24]. Besonders gefährdet sind dabei jüngere, normgewicht-

tige Patientinnen mit Nikotinabusus. Bei spasmusgefährdeten Patienten sind hydrophil beschichtete 5-French-Katheter zu bevorzugen. Die Evidenz, dass größere Katheter grundsätzlich das Risiko einer RAO erhöhen, ist jedoch bislang schwach und beschränkt sich eher auf den Einsatz von Kathetern mit mindestens 7 French in bestimmten Patientengruppen [11].

Bei besonders hohem Spasmusrisiko oder intraprozedural auftretendem Spasmus kann ein sog. „Spasmus-Cocktail“ aus Spasmolytika (z. B. Nitroglycerin) und/oder Sedativa (z. B. Midazolam) zur weiteren Prophylaxe eingesetzt werden. Bei Patienten ohne Kontraindikationen und die nicht im Anschluss an eine ambulante Katheteruntersuchung aktiv am Straßenverkehr teilnehmen müssen, ist in bestimmten Situationen eine grundsätzliche leichte Sedierung (z. B. Midazolam i.v.) von Beginn an zu überlegen.

Zusätzlich ist eine suffiziente intraprozedurale Antikoagulation obligat. Die Bolusgabe von 30–50 IU/kg Körpergewicht unfraktioniertem Heparin (2500–5000 IU) unmittelbar nach Anlage der Schleuse stellt dabei den aktuellen Standard dar. Bei erhöhtem Thromboserisiko kann eine höhere Dosierung erwogen werden [19]. Der Heparin-Bolus kann dabei entweder über die Schleuse unmittelbar nach Anlage gegeben werden oder über den Katheter in den Aortenbulbus. Die periphere Gabe hat den Vorteil, dass sie je nach Untersuchungsablauf und -herausforderungen seltener vergessen wird und möglicherweise die RAO-Rate reduzieren kann. Sollte es jedoch im Verlauf des TRA-Zugangsweges zu unüberwindbaren Hindernissen kommen, die den Wechsel auf einen femoralen Zugang verlangen, erfolgt die anschließende femorale Punktion unter einem erhöhten Blutungsrisiko.

4. Postprozedurales Management des Radialiszugangs – Technik und Bedeutung der nicht okklusiven, kurzzeitigen Hämostase

Die leichte Komprimierbarkeit der am Handgelenk oberflächlich verlaufenden und kleinkalibrigen A. radialis erlaubt am Prozedurende grundsätzlich die umgehende Entfernung der Schleuse, unabhängig von der Intensität der eingesetzten

antithrombotischen Therapie. Anschließend lässt sich leicht eine zuverlässige Hämostase durch manuelle Kompression oder einen einfachen Druckverband (Fixierung einer gerollten Kompresse in Längsrichtung mit einer Mullbinde oder Pflasterzügeln) erreichen, diese führt jedoch aufgrund der limitierten Kontrolle des applizierten Drucks regelhaft zu einer okklusiven Hämostase. Demgegenüber erlauben ballonbasierte Hämostasebänder eine kontrollierte Druckapplikation und damit bei richtiger Anwendung die Erzielung einer nicht okklusiven Hämostase (fortbestehender antegrader Fluss in der Radialarterie = „patent haemostasis“). Der Ballon des Hämostasebandes wird hierzu bei noch liegender Schleuse knapp proximal der Punktionsstelle angelegt und mit Luft gefüllt, während die Schleuse gezogen wird. Entweder wird zunächst ein kleineres Luftvolumen appliziert und anschließend „nachgeblockt“, bis die Blutung steht, oder mit einem höheren Luftvolumen begonnen, das danach bis zum Auftreten einer Blutung reduziert wird, bevor nachfolgend wieder ein leichtes „Nachblocken“ erfolgt. Zusätzlich kann der Nachweis eines antegraden Flusses bei liegendem Radialisband erbracht werden, indem ein Pulsoxymeter am Daumen oder Zeigefinger der ipsilateralen Hand angelegt wird und unter Kompression der ipsilateralen Ulnararterie die Pulskurve und Sättigung beobachtet werden (umgekehrter Barbeau-Test). Nach dem initialen Anlegen des Hämostasebandes wird in regelmäßigen Abständen, z. B. alle 20 min, der Druck so weit reduziert, dass gerade keine erneute Blutung auftritt. Nach komplettem Ablassen des Druckes wird das Band noch für ca. 30 min zur Nachbeobachtung belassen. Zum Abschluss genügt ein kleiner Wundverband.

Grundsätzlich gilt, dass eine kurze und nicht okklusive Hämostase zu niedrigeren Raten von Radialisverschlüssen führt [12, 13].

5. Diagnostik und klinische Relevanz der Radialarterienokklusion

Die RAO verläuft in der überwiegenden Mehrheit der Fälle klinisch asymptomatisch und bleibt daher häufig unentdeckt [10]. Aufgrund der meist erhaltenen Perfu-

sion über die A. ulnaris sowie die palmaren Kollateralen resultiert in der Regel keine funktionelle Beeinträchtigung der betroffenen Extremität. Dennoch können in seltenen Fällen klinisch relevante Symptome auftreten, die eine gezielte Diagnostik und ggf. Therapie erforderlich machen.

Bei etwa einem Drittel der Patienten mit RAO kann es zu vorwiegend lokalen Beschwerden wie Schmerzen im Unterarm oder in der Hand sowie Taubheitsgefühlen, Parästhesien oder motorischen Einschränkungen kommen [11]. Schwerwiegende Störungen der Handperfusion sind sehr selten. In Einzelfällen wurden Fingerschämien oder gar Nekrosen beschrieben. Die Inzidenz einer manifesten Handischämie nach RAO wird in der Literatur jedoch mit unter 0,1 % angegeben [18, 25, 26]. Die vorhandene Evidenz hierzu beruht überwiegend auf Einzelfallberichten. In etwa einem Drittel dieser dokumentierten Fälle kam es tatsächlich zu schwerwiegenden Folgen wie Fingerverlust [25].

Risikogruppen für eine klinisch relevante oder gar kritische Ischämie lassen sich identifizieren. Hierzu zählen insbesondere Patienten mit vorbestehender Gefäßerkrankung wie Thrombangiitis obliterans oder systemischer Sklerose sowie solche mit Gerinnungsstörungen (z. B. bei Malignomen, Heparin-induzierter Thrombozytopenie, myeloproliferative Erkrankungen, schwere Thrombophilien) [25].

Da die meisten RAO asymptomatisch verlaufen, wird ein routinemäßiges Screening nicht empfohlen. Weiterführende Untersuchungen sind dann indiziert, wenn klinische Symptome auftreten. Dazu zählen Schmerzen, Sensibilitätsstörungen, Kälte oder motorische Störungen der Finger. Die klinische Untersuchung umfasst die Erfassung der Hauttemperatur, des Pulsstatus, die Rekapillarierungszeit sowie die Testung der Sensibilität und Motorik. Allerdings können die klinischen Untersuchungen eine RAO nicht sicher ausschließen [11].

Zum sicheren Nachweis einer RAO eignet sich die Duplexsonographie. Diese ermöglicht nicht nur die RAO-Diagnose an sich, sondern auch die Darstellung der weiteren offenen Unterarm- und Handgefäße. Um die Kompensation der Handperfusion zu beurteilen, ist eine Blutdruckmessung der A. ulnaris erforderlich. Dazu wird eine

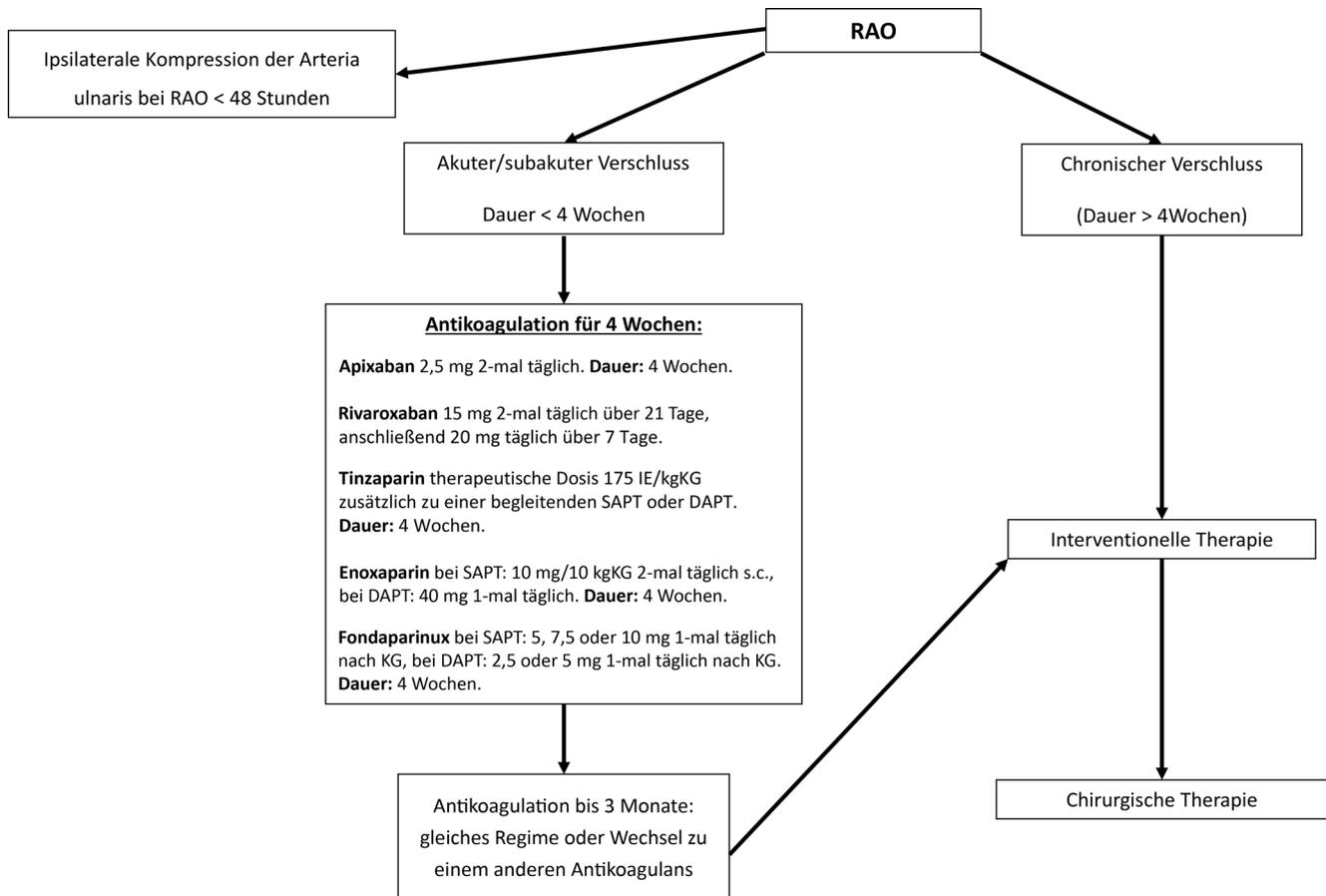


Abb. 3 ▲ Empfehlung für ein mögliches systematisches Vorgehen für eine RAO-Therapie. RAO Radialis-Arterie-Okklusion, dRA distale A. radialis, pRA proximale A. radialis

Blutdruckmanschette am Unterarm angelegt und die A. ulnaris am Handgelenk mit einer Dopplerstiftsonde akustisch lokalisiert. Die Manschette wird suprasystolisch aufgepumpt, der Druck langsam abgelassen und der systolische Blutdruck zu dem Zeitpunkt erfasst, an dem das akustische Signal wieder zu hören ist. An der A. radialis sollte bei einer RAO kein Doppler-signal nachweisbar sein. Zur Beurteilung der Fingerperfusion ist eine optische Pulsoszillographie (OPO) indiziert, bei der im Seitenvergleich ein optischer Sensor am Endglied der Finger angelegt wird und die Pulswellen detektiert werden. Als Normalbefund gilt eine dikrote Morphologie der Pulswelle, pathologisch sind eine verminderte Amplitude und das Fehlen der Dikrotie.

Eine weiterführende Bildgebung beispielsweise mittels Schnittbild Diagnostik (Magnetresonanztomographie oder computertomographische Angiographie) ist nur selten erforderlich. Diese ist zur Thera-

pieplanung indiziert, wenn eine schwere Handischämie mit Notwendigkeit einer Revaskularisation vorliegt oder zur Dokumentation der Kollateralisation.

6. Therapieoptionen und Nachsorge bei symptomatischer Radialarterienokklusion

In den meisten Fällen verläuft eine RAO asymptomatisch und erfordert keine spezifische Therapie, sofern eine suffiziente Perfusion über die A. ulnaris vorliegt. Auch Zufallsbefunde im Rahmen von Duplexuntersuchungen rechtfertigen in der Regel keine Intervention, solange keine Beschwerden bestehen und keine funktionellen Einschränkungen resultieren.

Eine therapeutische Intervention sollte jedoch in bestimmten Fällen erwogen werden. Die wichtigsten Indikationen für eine gezielte Behandlung der RAO sind:

- klinisch symptomatische Verläufe mit Schmerzen, Parästhesien, funktio-

nellen Störungen oder Zeichen einer Handischämie,

- asymptomatische RAO bei ausdrücklichem Patientenwunsch,
- asymptomatische RAO bei erwarteter Notwendigkeit eines erneuten transradialen Zugangs oder bei absehbarem Bedarf eines arteriovenösen Shunts im Rahmen einer Dialysetherapie.

6a. Medikamentöse Therapie

Zur medikamentösen Behandlung der RAO wurden in mehreren kleineren Studien unterschiedliche antithrombotische Strategien untersucht [11, 27–32]. Die berichteten Rekanalisationsraten variierten zwischen 32% und 86%. Im Vergleich dazu zeigten unbehandelte Patienten deutlich geringere spontane Rekanalisationsraten. Die vorhandene Evidenz ist jedoch aufgrund methodischer Heterogenität – insbesondere in Bezug auf Substanzwahl (z. B. niedermolekulares Heparin, Fondaparinux, direk-

te orale Antikoagulanzen, Vitamin-K-Antagonisten) und Dosierung (prophylaktisch vs. therapeutisch) – eingeschränkt belastbar. Eine standardisierte medikamentöse Therapie kann daher derzeit nicht allgemein empfohlen werden. Die Therapie-schemata in **Abb. 3** können als individuelle Entscheidungen zum Einsatz kommen.

6b. Ulnare Kompressionstechnik

Wird eine RAO unmittelbar postprozedural vor der Entlassung diagnostiziert, kann die einstündige ipsilaterale Kompression der A. ulnaris eine einfache und potenziell effektive Maßnahme zur Wiederherstellung der radialen Durchgängigkeit darstellen. Der Mechanismus beruht auf der Steigerung des radialen Blutflusses und der induzierten Freisetzung vasodilatatorischer Mediatoren. Diese Methode ist risikoarm und kann insbesondere bei frühem Nachweis der RAO in Erwägung gezogen werden [33].

6c. Interventionelle Rekanalisation

Bei persistierender, symptomatischer RAO kommt eine interventionelle Therapie in Betracht, vorzugsweise über eine retrograde Rekanalisation mittels dTRA. Die interventionellen Verfahren umfassen Ballonangioplastie, Thrombusaspiration (direkt über die Schleuse oder mit einem Aspirationskatheter) sowie gegebenenfalls eine lokale thrombolytische Therapie. Die Sicherheitsdaten dieser Techniken sind günstig; berichtet wurden lediglich minimale Hämatome sowie in Einzelfällen eine arterielle Perforation [34–38].

Langzeitdaten zur Effektivität dieser interventionellen Maßnahmen sind bislang begrenzt. Kleinere Studien zeigten Durchgängigkeitsraten von etwa 49% nach 3 Monaten, 44% nach 6 Monaten und knapp 36% nach einem Jahr [36].

Für die technische Durchführung der interventionellen Rekanalisation sind folgende Aspekte entscheidend:

1. Die Punktionsstelle im Rahmen eines dTRA-Zugangs sollte möglichst ultraschallgestützt gewählt werden.
2. Die Passage der okkludierten Radialis erfolgt in der Regel mit einem koronaren Führungsdraht; die sog. „Knuckle-Technik“ kann dabei hilfreich sein.

3. Hydrophil beschichtete Drähte sollten eingesetzt werden.
4. Zur Kalibrierung und Prüfung der Lumenlage sollte initial ein kleiner Ballon (1,25–1,5 mm) verwendet werden.
5. Die eigentliche Rekanalisation erfolgt anschließend durch sequenzielle Ballondilatationen mit einem größeren Ballon (2,0–2,5 mm).

Die interventionelle Therapie der RAO bleibt einzelnen, gut begründeten Fällen vorbehalten. Ihr Einsatz sollte interdisziplinär abgewogen und von erfahrenen Interventionalisten durchgeführt werden. Gleiches gilt für eine chirurgische Embolektomie mittels Fogarty-Katheter [39].

Korrespondenzadresse



© DGK Hauss

PD Dr. Philipp Breitbart

MVZ CCB Frankfurt und Main-Taunus GbR
Im Prüfling 23, 60389 Frankfurt am Main,
Deutschland
p.breitbart@ccb.de

Interessenkonflikt. Den Interessenkonflikt der Autoren P. Breitbart, R. Birkemeyer, C. Espinola-Klein, J. Mehilli, R. Prog und K. Schenke finden Sie online auf der DGK-Homepage unter <http://leitlinien.dgk.org/> bei der entsprechenden Publikation.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die nicht-kommerzielle Nutzung, Vervielfältigung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die Lizenz gibt Ihnen nicht das Recht, bearbeitete oder sonst wie umgestaltete Fassungen dieses Werkes zu verbreiten oder öffentlich wiederzugeben. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten

Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Literatur

1. Gargiulo G, Giacoppo D, Jolly SS et al (2022) Effects on Mortality and Major Bleeding of Radial Versus Femoral Artery Access for Coronary Angiography or Percutaneous Coronary Intervention: Meta-Analysis of Individual Patient Data From 7 Multicenter Randomized Clinical Trials. *Circulation* 146:1329–1343
2. Ferrante G, Rao SV, Jüni P et al (2016) Radial Versus Femoral Access for Coronary Interventions Across the Entire Spectrum of Patients With Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis of Randomized Trials. *JACC Cardiovasc Interv* 9:1419–1434
3. Kolkailah AA, Alreshq RS, Muhammed AM, Zahran ME, El-Wegoud AM, Nabhan AF (2018) Transradial versus transfemoral approach for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention in people with coronary artery disease. *Cochrane Database Syst Rev* 4:CD12318
4. Chiarito M, Cao D, Nicolas J et al (2021) Radial versus femoral access for coronary interventions: An updated systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Catheter Cardiovasc Interv Off J Soc Card Angiogr Interv* 97:1387–1396
5. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC et al (2024) 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 45:3415–3537
6. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ et al (2023) 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 44:3720–3826
7. Vefali V, Sarıçam E (2020) The Comparison of Traditional Radial Access and Novel Distal Radial Access for Cardiac Catheterization. *Cardiovasc Revascularization Med Mol Interv* 21:496–500
8. Langer C, Prog R (2022) Arterial Accesses in Coronary Angiography and Intervention—Review with a Focus on Prognostic Relevance. *Rev Cardiovasc Med* 23:331
9. Rashid M, Kwok CS, Pancholy S et al (2016) Radial Artery Occlusion After Transradial Interventions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc* 5:e2686
10. Khalid A, Mautong H, Ahmed K, Aloul Z, Montero-Cabezas J, Marasco S (2024) Incidence and Predictors of Early and Late Radial Artery Occlusion after Percutaneous Coronary Intervention and Coronary Angiography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med* 13:5882
11. Schlosser J, Herrmann L, Böhme T et al (2023) Incidence and predictors of radial artery occlusion following transradial coronary angiography: the proRadial trial. *Clin Res Cardiol Off J Ger Card Soc* 112:1175–1185
12. Bernat I, Aminian A, Pancholy S et al (2019) Best Practices for the Prevention of Radial Artery Occlusion After Transradial Diagnostic Angiography and Intervention: An International Consensus Paper. *JACC Cardiovasc Interv* 12:2235–2246
13. Pancholy S, Coppola J, Patel T, Roke-Thomas M (2008) Prevention of radial artery occlusion-patient hemostasis evaluation trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus

- patency documented hemostasis after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv Off J Soc Card Angiogr Interv* 72:335–340
14. Mamas MA, Fraser DG, Ratib K et al (2014) Minimising radial injury: prevention is better than cure. *Eurointervention J Eur Collab Work Group Interv Cardiol Eur Soc Cardiol* 10:824–832
 15. Pacha MH, Alahdab F, Al-Khadra Y et al (2018) Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Heart J* 204:1–8
 16. Rehman MEU, Raja HAA, Osama M et al (2025) Efficacy and Safety of Distal Radial Artery Access versus Proximal Radial Artery Access for Cardiac Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Med Princ Pract Int J Kuwait Univ Health Sci Cent*: 1–10
 17. Lueg J, Schulze D, Stöhr R, Leistner DM (2024) Distal versus proximal radial access in coronary angiography: a meta-analysis. *Clin Res Cardiol*. <https://doi.org/10.1007/s00392-024-02505-3>
 18. Rianguiwat T, Blankenship JC (2021) Vascular Complications of Transradial Access for Cardiac Catheterization. *US Cardiol* 15:e4
 19. Nef HM, Achenbach S, Birkemeyer R et al (2021) Manual der Arbeitsgruppe Interventionelle Kardiologie (AGIK) der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK): Teil 1: „Durchführung der diagnostischen Herzkatheteruntersuchung“. *Kardiologie* 15:370–403
 20. Koch-Institut R Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen. Teil 2: Periphervenöse Verweilkanülen und arterielle Katheter
 21. Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PRM, Spyt TJ (2000) Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg* 70:1362–1365
 22. Singh K, Chong A-Y, So DY (2016) Reply. *JACC Cardiovasc Interv* 9:981–981
 23. Starnes SL, Wolk SW, Lampman RM et al (1999) Noninvasive evaluation of hand circulation before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 117:261–266
 24. Dehghani P, Mohammad A, Bajaj R et al (2009) Mechanism and predictors of failed transradial approach for percutaneous coronary interventions. *JACC Cardiovasc Interv* 2:1057–1064
 25. Ying Y, Lin X-J, Chen M-J, Cao Y, Yao Y-T, Evidence In Cardiovascular Anesthesia (EICA) Group (2024) Severe ischemia after radial artery catheterization: A literature review of published cases. *J Vasc Access* 25:767–773
 26. Singh K, Abunassar J, So DYF (2016) Digital Gangrene Following Transradial Coronary Angiogram. *JACC Cardiovasc Interv* 9:e21–22
 27. Rammos C, Burghardt A, Lortz J et al (2018) Impact of anticoagulation and vasoactive medication on regained radial artery patency after catheterization: a case-control study. *eur J Med Res* 23:25
 28. Amirpour A, Zavar R, Seifipour A et al (2023) Apixaban, a Novel Oral Anticoagulant, Use to Resolute Arterial Patency in Radial Artery Occlusion Due to Cardiac Catheterization; A Pilot Randomized Clinical Trial. *ARYA Atheroscler* 19:18–26
 29. Roy S, Kabach M, Patel DB, Guzman LA, Jovin IS (2022) Radial Artery Access Complications: Prevention, Diagnosis and Management. *Cardiovasc Revascularization Med Mol Interv* 40:163–171
 30. Maadani M, Ardestani SS, Rafiee F et al (2025) Rivaroxaban versus Enoxaparin in Patients with

Occlusions of the radial artery after cardiac catheter interventions—Statement of the German Cardiac Society (DGK). From the Committee for Clinical Cardiovascular Medicine

The transradial approach (TRA) is the preferred standard access for invasive coronary angiography and intervention, offering clear advantages in terms of mortality, bleeding complications, vascular safety and length of hospital stay. The European Society for Cardiology (ESC) guidelines 2023 and 2024 assign a class I-A recommendation to TRA for acute or chronic coronary syndrome. The most frequent complication is radial artery occlusion (RAO), with a reported frequency of 5–15%. The RAO is usually asymptomatic, although about one third of patients experience mainly local discomfort. Severe impairment of hand perfusion is very rare and the incidence of clinically significant hand ischemia after TRA is below 0.1%. Key preventive measures include a meticulous puncture technique, adequate anticoagulation during the procedure, avoidance of arterial spasm and short nonocclusive hemostasis. Routine use of collateral tests such as the Allen test are unnecessary. The diagnostics of RAO should be reserved for clinically symptomatic patients. In selected cases medicinal, interventional or surgical treatment can be considered. The overarching aim is the sustainable preservation of the radial access as a safe, patient-friendly and safe standard access technique in interventional cardiology.

Keywords

Cardiac catheter · Coronary angiography · Coronary heart disease · Interventional cardiology · Percutaneous coronary intervention

- Radial Artery Occlusion after Transradial Coronary Catheterization: A Pilot Randomization Trial. *Vasc Spec Int* 41:2
31. Didagelos M, Pagiantza A, Zegkos T et al (2022) Low Molecular Weight Heparin in Improving RAO After Transradial Coronary Catheterization: The LOW-RAO Randomized Study. *JACC Cardiovasc Interv* 15:1686–1688
32. Zankl AR, Andrassy M, Volz C et al (2010) Radial artery thrombosis following transradial coronary angiography: incidence and rationale for treatment of symptomatic patients with low-molecular-weight heparins. *Clin Res Cardiol Off J Ger Card Soc* 99:841–847
33. Bernat I, Bertrand OF, Rokyta R et al (2011) Efficacy and safety of transient ulnar artery compression to recanalize acute radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am J Cardiol* 107:1698–1701
34. Wang H, Cui C, Liu H et al (2024) Preliminary Study on Retrograde Recanalization of Radial Artery Occlusion Through Distal Radial Artery Access: a Single-Center Experience. *Cardiovasc Drugs Ther* 38:1303–1313
35. Achim A, Kákonyi K, Jambrik Z et al (2022) Distal Radial Artery Access for Recanalization of Radial Artery Occlusion and Repeat Intervention: A Single Center Experience. *J Clin Med* 11:6916
36. Lin Y, Bei W, Liu H et al (2022) Retrograde recanalization of radial artery occlusion via the distal transradial artery: A single-center experience. *Front Cardiovasc Med* 9:985092
37. Shi G, Li F, Zhang L et al (2022) Retrograde Recanalization of Occluded Radial Artery: A Single-Centre Experience and Literature Review. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec* 29:755–762
38. Huang M-P, Hsueh S-K, Chung W-J, Wu C-J (2025) Feasibility and Safety of Distal Radial Artery Access with Recanalization of a Chronic Radial Artery Occlusion for Subsequent Coronary Angiography and Intervention. *Acta Cardiol Sin* 41:94–105
39. Yılmaz M, Sönmez S, Uğur O et al (2020) Use of Embolectomy With Local Anesthesia for Anticoagulation Failure in Radial Artery Thrombosis. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 25:556–563

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.