

Leserbriefe zum Beitrag:

Schnorrenberg V, Layer B, Andraos I, Schröder S: Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse

(Anästh Intensivmed 2026;67:35–40)

M. Pohl · E. Moresco · M. Thoma · G. Capozzoli

Zwischen Routine und Risiko: Wie strukturierte Ultraschalltechniken Komplikationen reduzieren

Zusammenfassung

Die Vermeidung arterieller Fehllagen bei zentralvenösen Kathetern erfordert eine konsequente Ultraschallstrategie, die über die bloße Punktion hinausgeht. Durch die Wahl der In-plane-Technik und die gezielte Visualisierung des Führungsdrahtes im Supraclavicular-View oder subxyphoidal vor der Dilatation lassen sich Fehlplatzierungen rechtzeitig erkennen. Ergänzend minimieren der Einsatz von Mikropunktionssets, die Prüfung von Alternativen wie PICC-Lines sowie die abschließende Lagekontrolle mittels Bubble-Test das Komplikationsrisiko entscheidend. Letztlich schützt nur die lückenlose sonographische Überwachung jedes Arbeitsschrittes vor den Gefahren einer unbemerkten arteriellen Fehlpunktion.

Mit großem Interesse haben wir den Artikel „Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse“ [1] gelesen. Wir danken den Autorinnen und Autoren für diesen wichtigen Beitrag, der verdeutlicht, dass auch Routinemaßnahmen das Potenzial für schwerste Komplikationen bergen. Mit unserem Beitrag möchten wir darauf hinweisen, dass sich die Anlage eines zentralen Venenkatheters

mit einer Reihe von Maßnahmen – im Speziellen der gekonnten Anwendung von Ultraschall – sicher und komplikationsarm gestalten lässt. Ergänzend zur Darstellung im Originalartikel wollen wir Strategien erörtern, die eine arterielle Fehllage vermeiden helfen. In Ermangelung einer deutschsprachigen Leitlinie zur Anlage zentralvenöser Katheter empfehlen wir in diesem Zusammenhang die Lektüre der amerikanischen Leitlinie aus dem Jahr 2020 [2,3], die Leitlinie zur ultraschallgezielten Gefäßpunktion der American Society of Echocardiography [4] sowie die Publikationen ECHOTIP [5] und ECHOTIP-II [6] der Italian Group of Venous Access Devices (GAVeCeLT). Zusätzlich verweisen wir auf deutschsprachige Empfehlungen zur Gefäßzugangsanlage im Schockraum, die Aspekte der Indikationsstellung und Zugangsstrategien adressieren [7].

Zusammenfassend haben wir die relevant erscheinenden ergänzenden Punkte herausgearbeitet: kritische Indikationsstellung des Zugangswegs, Punktion unter optimierten Verhältnissen, Tip Navigation, Tip Location sowie schonende Dilatation.

Kritische Indikationsstellung des Zugangswegs: Im dargestellten Fall konnten bereits zu Beginn keine peripheren großlumigen Zugänge etabliert werden. Allerdings bleibt im Artikel offen, ob bei dem Patienten ein erschwerter Venenstatus vorlag und ob bei der Anlage

der peripheren Zugänge Ultraschall eingesetzt wurde. Stolz et al. konnten in ihrer Metaanalyse zeigen, dass die Erfolgsrate der ultraschallgestützten peripheren Venenpunktion im Vergleich zu konventionellen Techniken signifikant höher ist [8]. Durch die Etablierung eines großlumigen (≤ 16 G) peripheren Zugangs wäre die Anlage eines High-Flow-Dreilumenkatheters ggf. nicht indiziert gewesen. Nach Angaben von Schnorrenberg et al. kam ein 12 French 3-Lumen-High-Flow-ZVK (Arrow International, USA) zum Einsatz. Da ein größerer Durchmesser mit einem höheren Komplikationsrisiko einhergeht, sollte grundsätzlich der kleinstmögliche Durchmesser gewählt werden [3].

Vor allem bei antikoagulierten Patienten kann mit kleinelumigen ZVKs unter ausreichender Power-Injectability die gewünschte Durchflussrate erreicht und katheterisierungsassoziierte Komplikationen großlumiger Zugänge vermieden werden. Hierfür eignen sich beispielsweise einlumige Katheter (4 French) oder zwei- bis dreilumige Katheter (5–6 French) [9].

Gerade bei antikoagulierten Patienten bietet der PICC (peripher eingeführter zentraler Venenkatheter), der über eine tiefe Armvene auf Höhe des mittleren Oberarms platziert wird, anatomisch bedingte Vorteile: Eine akzidentelle arterielle Kanülierung lässt sich an dieser Lokalisation einfacher beherrschen

und Blutungskomplikationen sind im Vergleich zu zentralen Zugängen im Halsbereich mit geringerem Risiko verbunden. Darüber hinaus ist im Rahmen einer PICC-Anlage eine mechanische Komplikation (z. B. Pneumothorax) kaum denkbar. PICCs sind je nach Indikation in ein-, zwei- oder dreilumiger Ausführung verfügbar und weisen auch für größere Eingriffe ausreichende Durchflussraten auf. Sie eignen sich jedoch nicht für Patienten mit Dialyse- oder Apheresebedarf, da hierfür sehr hohe Durchflussraten erforderlich sind. Im beschriebenen Fall wurde die Anlage eines PICC nicht in Betracht gezogen.

Punktion unter optimierten Verhältnissen: Bei kollabierten Vv. jugulares internae können folgende Maßnahmen den Füllungszustand verbessern und die Punktion sicherer gestalten:

- Erhöhung des PEEP [10],
- Trendelenburg-Lagerung [11],
- Volumengabe bzw. -shift: Bolus von 250–500 ml kristalloider Infusionslösung, Passive Leg Raise (PLR) oder hepatojugulärer Reflux [12].

Zudem ist eine korrekte ultraschallgezielte Punktionstechnik nicht trivial. Aus unserer Erfahrung wird vor allem im Zusammenhang mit der sog. „out-of-plane“-Technik auch von erfahrenen Anwendern oft der Nadelschaft und nicht die Nadelspitze dargestellt, was die Unsicherheit der Punktion wesentlich erhöht. Vor allem im Rahmen der Punktion der Vena jugularis interna zeigt sich oft eine erhebliche Mobilität der Gefäßwand mit plötzlichem Resistenzverlust und „Hineinfallen der Nadel“, sodass eine Punktion der Rückwand – und im ungünstigen Fall auch der A. carotis – möglich ist.

Als Alternative bietet sich die In-plane-Punktion der V. jugularis aus der langen Achse an: Gegenüber der Short-axis-out-of-plane-Technik zeigt dieser Ansatz nachweislich eine geringere Rate an Hinterwandperforationen [13] und ermöglicht eine präzisere Beurteilung von Insertionswinkel, Gefäßverlauf und Punktionstiefe. Der In-plane-Approach wird daher in der Literatur als Alternative empfohlen [9]. Die oblique Schallkopf-

position stellt eine weitere Option dar, die sowohl eine verbesserte Visualisierung von Nadelschaft und -spitze als auch die umgebenden Strukturen im selben Bild erfasst – und damit die Vorteile des Short-axis- und des Long-axis-Ansatzes kombiniert [14].

Durch Kopfpositionierung und Schallkopf-Kippen („rocking“) kann die V. jugularis sonographisch neben der A. carotis dargestellt werden. Bei lateral-nach-medialer Schallkopfausrichtung hingegen erscheint die Arterie hinter der V. jugularis, sodass das Risiko einer transvenösen arteriellen Punktion – vor allem beim out-of-plane Approach – zunimmt.

Die Wahl einer 21G-Mikropunktionsnadel für die Punktion, die Anwendung einer modifizierten Seldingertechnik sowie die Verwendung eines Nitinol-Führungsdrahts mit weicher Spitze haben sich in verschiedenen klinischen Anwendungen bewährt [15] und haben nach unserer Ansicht das Potenzial, punktionsassoziierte Komplikationen auch im Bereich der ZVK-Anlage zu reduzieren.

Tip Navigation: Die sichere Darstellung des Führungsdrahtes in der richtigen anatomischen Position ist fundamental, da zu diesem Zeitpunkt – vor erfolgter Dilatation – eine Fehllage noch problemlos korrigiert werden kann. Hierzu empfiehlt es sich, den Draht unter kontinuierlicher sonographischer Kontrolle vorzuschieben, seinen Verlauf bis zur Spitze zu verfolgen und anhand der Tiefenmarkierung die korrekte Positionierung der späteren Katheterspitze abzuschätzen. Kim et al. beschrieben hierfür bereits 2014 den sogenannten supraclavicular fossa view, der eine Echtzeit-Visualisierung des Drahtverlaufs bis in die ideale Position in der unteren V. cava superior – unter Darstellung der rechten A. pulmonalis – ermöglicht und so das Risiko von Fehlplatzierungen reduziert [16]. Hierfür ist vorzugsweise eine mikrokonvexe Ultraschallsonde geeignet, die jedoch meist eingeschränkt verfügbar ist; alternativ kann eine endokavitäre Sonde eingesetzt werden [17].

In der Falldarstellung ließ sich der Seldinger-Draht lediglich bis auf Höhe der Klavikula verfolgen. In solchen Situationen bietet sich die echokardiographische Kontrolle der korrekten Drahtlage an, idealerweise in subxyphoidaler Position. Ergänzend können weitere Schallfenster im 4-Kammer-Blick oder in der transhepatischen koronaren Längsachsenansicht genutzt werden.

Dies bietet sich vor allem dann an, wenn man die ZVK-Anlage von der Seite des Patienten – und nicht vom Kopfende – durchführt (Single-operator-Vorgehen) [18].

Gerade bei bereits liegender TEE-Sonde kann auch die transösophageale Echokardiographie genutzt werden, um den Führungsdraht in korrekter Position zu verifizieren. Der Vollständigkeit halber sei die im dargestellten Setting eher unpraktikable Möglichkeit einer intraoperativen Röntgenkontrolle zur Verifizierung der Drahtposition erwähnt.

Tip Location: Wie im Fall dargestellt, wurde die Fehllage des ZVK durch eine zweifach durchgeführte Blutgasanalyse verifiziert. Bei Verdacht auf eine intraarterielle Katheterlage kann ein invasives Druckmonitoring angeschlossen und die zentrale Venendruckkurve – oder in diesem Fall die arterielle Druckkurve – schnell und zuverlässig abgeleitet werden [3,19]. Zur Überprüfung einer korrekten Katheterlage eignet sich auch die intrakavitär abgeleitete EKG-Ableitung, die jedoch nicht zuverlässig zwischen venöser und arterieller Katheterlage unterscheiden kann [20] und bei Arrhythmie (z. B. Vorhofflimmern) nur eingeschränkt anwendbar ist. Auch in diesem Kontext bleibt Ultraschall das essentielle Verfahren zur Verifizierung der korrekten Katheterlage und Positionierung der Katheterspitze.

Der sonographische Nachweis eines unmittelbaren Auftretens von „Bubbles“ im rechten Vorhof nach Injektion weniger Milliliter NaCl gilt als sicherer indirekter Hinweis auf die korrekte Lage der Katheterspitze [6]. Ergänzend kann ein pulsed-wave-Doppler auf Höhe der Trikuspidalklappe eingesetzt werden [6].

Auf die Durchführung eines postinterventionellen Thoraxröntgens kann verzichtet werden, wenn die ZVK-Anlage durchgehend unter sonographischer Kontrolle erfolgt ist, der Führungsdraht sowie der Katheter eindeutig in korrekter Position mittels Ultraschall oder EKG nachgewiesen wurden, sonographisch keine Hinweise für einen Pneumothorax bestehen und klinisch keine Hinweise auf Komplikationen vorliegen [21–24].

Schonende Dilatation: Die Dilatation soll – nach erfolgreichem Nachweis des Drahtes in korrekter Position – gefühlvoll und nur so weit wie nötig durchgeführt werden. Bei unvorsichtiger Dilatation ist eine Gefäßperforation durch den Dilator auch bei primär korrekt liegendem Führungsdraht nicht auszuschließen. Das Einführen des Dilators soll in Drahtverlaufsrichtung erfolgen und nur so weit, dass sein maximaler Durchmesser gerade im venösen Gefäß liegt. Die notwendige Einführtiefe kann im Rahmen der sonographischen Lagekontrolle des Drahtes abgeschätzt werden. Eine Hautinzision kann notwendig sein, um den Hautwiderstand zu reduzieren und ein kontrolliertes Vorschieben zu ermöglichen. Um eine sichere Dilatation sicherzustellen, soll der Dilator am Draht entlang gleiten und diesen nicht vor sich herschieben.

Die genaue Genese der Katheterfehlage konnte im vorliegenden Fallbericht nicht sicher eruiert werden. Hinweise auf sekundäre Katheterdislokationen bei korrekt platziertem – und kontrolliertem – Führungsdraht finden sich in der Literatur kaum. Die Hauptursache arterieller Katheterlagen wird in einer Analyse von 241 arteriellen Fehlpunktionen in der primär fehlerhaften Punktion ohne ausreichende Kontrolle des Führungsdrahtes gesehen [25]. Als Mechanismen werden diskutiert: die initial arterielle Fehlpunktion aufgrund falsch interpretierter Ultraschallbilder (Verwechslung von Vene und Arterie) sowie die häufiger vorkommende „through-and-through“-Punktion der Vene ohne ausreichend proximale Darstellung des Drahtes mit anschließender arterieller Dilatation [25].

Die für eine sichere ultraschallgestützte Punktion erforderlichen Kompetenzen sollten nicht unterschätzt werden. Wesentliche Verfahren – wie die out-of-plane-Punktion, die Darstellung im supraclavicular fossa view, der subxyphoideale Nachweis des Führungsdrahtes oder der Bubble-Test – werden in der klinischen Ausbildung häufig unzureichend vermittelt. Eine unzureichend beherrschte Technik kann zu trügerischer Sicherheit führen und das Komplikationsrisiko erhöhen.

Ebenso bedeutsam sind die situativen Herausforderungen im perioperativen Setting. Psychischer Druck – etwa durch zeitkritische operative Abläufe, knappe OP-Kapazitäten oder zahlreiche Anwesende – kann zu beschleunigter und dadurch weniger sorgfältiger Arbeitsweise verleiten. Gerade bei komplexen Patientinnen und Patienten hat sich eine frühzeitige Vorbereitung in dafür vorgesehenen Bereichen – beispielsweise im Aufwachraum – als hilfreich erwiesen.

Zusammenfassend überwiegen im Rahmen der Risikominimierung die Vorteile einer konsequent korrekten und routinierten Anwendung der Sonographie. Dies betrifft nicht nur die ultraschallgestützte Punktion selbst, sondern insbesondere die direkte Visualisierung des Führungsdrahtes vor der Dilatation, die das Risiko einer arteriellen Fehlpunktion maßgeblich reduziert. Darüber hinaus lässt sich durch eine fundierte und regelmäßig trainierte Anwendung von Ultraschalltechniken sowie moderner Kathetertechniken (Mikropunktionsset, Nitinol-Führungsdraht, PICC) die allgemeine Komplikationsrate auf ein Minimum senken. Ebenso wichtig wie die technische Kompetenz sind eine strukturierte Ausbildung in den beschriebenen Verfahren sowie geeignete organisatorische Rahmenbedingungen – nur so lässt sich das Sicherheitspotenzial der Ultraschalltechnik im klinischen Alltag voll ausschöpfen.

M. Pohl, Bozen (Italien)

E. Moresco, Bozen (Italien)

M. Thoma, Linz (Österreich)

G. Capozzoli, Bozen (Italien)

Literatur

1. Schnorrenberg V, Layer B, Andraos I, Schröder S: Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse. *Anästh Intensivmed* 2026;67:35–40. DOI: 10.19224/ai2026.035
2. Armbruster W, Eichholz R, Notheisen T: Amerikanische Praxis-Leitlinie für den zentralen Venenzugang aus dem Jahr 2020 (Practice Guidelines for Central Venous Access 2020 – Time for German Guidelines). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2024;59(4):252–262. doi:10.1055/a-1690-5730. PMID:38684160
3. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access: Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report. *Anesthesiology* 2020;132(1):8–43. doi:10.1097/ALN.0000000000002864. PMID:31821240
4. Vegas A, Wells B, Braum P, Denault A, Miller Hance WC, et al: Guidelines for Performing Ultrasound-Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2025;38(2):57–91. doi:10.1016/j.echo.2024.12.004. PMID:39909653
5. Greca AL, Iacobone E, Elisei D, et al: ECHOTIP: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in adult patients. *J Vasc Access* 2021;24(4):535–544. doi:10.1177/11297298211044325
6. Annetta MG, Elli S, Gidaro A, Giustivi D, Iacobone E, Pittiruti M: Ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in adult patients: The ECHOTIP protocol revisited. *J Vasc Access* 2025;27(2):409–415. doi:10.1177/11297298251347084
7. Struck MF, Hilbert-Carius P, Hossfeld B, Brokmann JC, Hinkelbein J, Gräsner JT, et al: Gefäßzugänge bei der Erstversorgung von erwachsenen Notfallpatienten im Schockraum. *Anästh Intensivmed* 2022;63:362–371. doi:10.19224/ai2022.362
8. Stolz LA, Stolz U, Howe C, Farrell IJ, Adhikari S: Ultrasound-guided peripheral venous access: a meta-analysis and systematic review. *J Vasc Access* 2015;16(4):321–326. doi:10.5301/jva.5000346. PMID:25656255

9. Chopra V, Flanders SA, Saint S, Woller SC, O'Grady NP, Safdar N, et al: Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC) Panel. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): Results From a Multispecialty Panel Using the RAND/UCLA Appropriateness Method. *Ann Intern Med* 2015;15:163(6 Suppl):S1–S40. doi:10.7326/M15-0744. PMID:26369828
10. Joseph A, Petit M, Vieillard-Baron A: Hemodynamic effects of positive end-expiratory pressure. *Curr Opin Crit Care* 2024;30(1):10–19. doi:10.1097/MCC.0000000000001124. PMID:38085886
11. Marcus HE, Bonkat E, Dagtekin O, Schier R, Petzke F, Wippermann J, et al: The impact of Trendelenburg position and positive end-expiratory pressure on the internal jugular cross-sectional area. *Anesth Analg* 2010;111(2):432–436. doi:10.1213/ANE.0b013e3181e2fe41. PMID:20484538
12. Vaidya Y, Bhatti H, Dhamoon AS: Hepatojugular Reflux. 2026 Jan 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2026 Jan. PMID:30252353
13. AlGhamdi F, AlJoaiib N, Aldawood A, AlGhamdi M, AlMulhim A: Comparing short-axis versus long-axis ultrasound-guided techniques for internal jugular vein cannulation: A meta-analysis of clinical outcomes and safety. *Australas J Ultrasound Med* 2024;29;27(3):149–158. doi:10.1002/ajum.12385. PMID:39328253
14. Phelan M, Hagerty D: The oblique view: an alternative approach for ultrasound-guided central line placement. *J Emerg Med* 2009;37(4):403–408. doi:10.1016/j.jemermed.2008.02.061. PMID:18829208
15. Nickel B, Gorski L, Kleidon T, Kyes A, DeVries M, Keogh S, et al: Infusion Therapy Standards of Practice, 9th Edition. *J Infus Nurs* 2024;47(1S Suppl 1):S1–S285. doi:10.1097/NAN.0000000000000532. PMID:38211609
16. Kim SC, Klebach C, Heinze I, Hoeft A, Baumgarten G, Weber S: The supraclavicular fossa ultrasound view for central venous catheter placement and catheter change over guidewire. *J Vis Exp* 2014;23;(94):52160. doi:10.3791/52160. PMID:25548874
17. Stone MB, Moon C: A novel use of the endocavity (transvaginal) ultrasound probe: central venous access in the ED. *Am J Emerg Med* 2003;21(3):220–222. doi:10.1016/S0735-6757(02)42253-X
18. Bedel J, Vallée F, Mari A, Silva S, Riu B, Rocchisani JM, et al: Guidewire localization by transthoracic echocardiography during central venous catheter insertion: a periprocedural method to evaluate catheter placement. *Intensive Care Med* 2013;39(11):1932–1937. doi:10.1007/s00134-013-3097-3
19. Weber F, Buitenhuis M, Lequin MH: Determination of the optimal length of insertion of central venous catheters in pediatric patients by endovascular ECG. *Minerva Anesthesiol* 2013;79(4):379–384. PMID:23370122
20. Schummer W, Schummer C, Schelenz C, Brandes H, Stock U, Müller T, et al: Central venous catheters – the inability of 'intra-atrial ECG' to prove adequate positioning. *Br J Anaesth* 2004;93(2):193–198. doi:10.1093/bja/ae191. PMID:15220179
21. Chui J, Saeed R, Jakobowski L, Wang W, Eldeyasty B, Zhu F, et al: Is Routine Chest X-Ray After Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Insertion Choosing Wisely?: A Population-Based Retrospective Study of 6,875 Patients. *Chest* 2018;154(1):148–156. doi:10.1016/j.chest.2018.02.017. PMID:29501497
22. Hourmozdi JJ, Markin A, Johnson B, Fleming PR, Miller JB: Routine Chest Radiography Is Not Necessary After Ultrasound-Guided Right Internal Jugular Vein Catheterization. *Crit Care Med* 2016;44(9):e804–e808. doi:10.1097/CCM.0000000000001737. PMID:27035241
23. Smit JM, Raadsen R, Blans MJ, Petjak M, Van de Ven PM, Tuinman PR: Bedside ultrasound to detect central venous catheter misplacement and associated iatrogenic complications: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2018;13;22(1):65. doi:10.1186/s13054-018-1989-x. PMID:29534732
24. Hart PW, Beddoes P, Burtle D, Bradshaw ML: Arterial trauma due to central venous catheter insertion: an analysis of incidents reported to the National Reporting and Learning System for England and Wales 2013–2023. *Anaesthesia* 2025;80(6):673–683. doi:10.1111/anae.16570. PMID:39980268.