

Fehllage des Seldinger-Drahtes im Sinus confluens: seltene Komplikation bei der ZVK-Anlage

Malposition of a Seldinger wire in the confluence of sinuses: a rare complication during CVC placement

A. Tonfack Yamedji^{1*} · J. Flatten^{1*} · M. Meier-Schroers² · M. Wiesmann³ · B. Layer¹ · S. Schröder¹

► **Zitierweise:** Tonfack Yamedji A, Flatten J, Meier-Schroers M, Wiesmann M, Layer B, Schröder S: Fehllage des Seldinger-Drahtes im Sinus confluens: seltene Komplikation bei der ZVK-Anlage. *Anästh Intensivmed* 2022;63:340–345. DOI: 10.19224/ai2022.340

Zusammenfassung

Wir präsentieren den Fall einer sehr seltenen Komplikation bei Anlage eines Zentralen Venenkatheters (ZVK). Bei einem Notfalleingriff wurde die Indikation zur ZVK-Anlage gestellt. Während der Ultraschall-gesteuerten Anlage kam es zu einer persistierenden intrakraniellen Fehllage des Seldinger-Drahtes im Sinus confluens. Er ließ sich weder mechanisch noch gefäßchirurgisch entfernen, konnte jedoch am Folgetag interventionell endovaskulär geborgen werden.

Der Fall gab Anlass zu einer Literaturrecherche zu vergleichbaren Komplikationen und zur Diskussion vorbeugender Maßnahmen und der aktuellen Empfehlungen zum Vorgehen bei ZVK-Anlage.

Summary

We present the case of an extremely rare complication which occurred during the placement of a central venous catheter (CVC). The patient was to receive a CVC for emergency surgery. During the ultrasound-guided placement of the CVC a persisting intracranial malposition of the Seldinger wire in the confluence of sinuses ensued. It could not be removed manually or surgically, but was successfully retrieved by endovascular intervention the following day.

The case prompted a literature research on comparable complications and a discussion on preventative measures as well as the current recommendations for CVC placement.

Einleitung

Definition, Indikation und Komplikationen bei ZVKs

Zentrale Venenkatheter (ZVK) sind Zugänge zum zentralvenösen Gefäßsystem und werden in verschiedenen klinischen Situationen verwendet. Indikationen sind unter anderem schlechter peripherer Venenstatus, Verabreichung von Chemotherapeutika, Katecholamintherapie sowie totale parenterale Ernährung [1–3].

ZVK können über verschiedene Zugangs-orte platziert werden, die häufigsten sind die Vena jugularis interna (VJI), Vena subclavia (VS) oder Vena femoralis (VF).

Die Komplikationsrate liegt bei 10–15 % [4,5]. Möglich sind mechanische, infektiologische und thrombotische Komplikationen. Die Inzidenz wird in der Literatur mit 5–19 % für mechanische Probleme, 5–26 % für Infektionen und 2–26 % für Thrombosen angegeben [6].

Zu den häufigsten mechanischen Komplikationen zählen arterielle Punktion, Hämatom und Pneumothorax [5]. Zudem können Fehllagen, Hämatothorax, Chylothorax, Herztamponade sowie Nervenverletzungen auftreten [7].

Kasuistik

Ein 87-jähriger multimorbider ASA IV-Patient stellte sich mit akutem Abdomen aufgrund eines Ileus zur notfallmäßigen operativen Therapie vor.

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie Krankenhaus Düren gem. GmbH (Chefarzt: Prof. Dr. S. Schröder)
 - 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin Krankenhaus Düren gem. GmbH (Chefarzt: Prof. Dr. A.F. Kopp)
 - 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Uniklinikum RTWH Aachen (Prof. Dr. M. Wiesmann)
- * Gleichberechtigte/geteilte Erstautorenschaft, beide Autoren haben gleichermaßen zur Erstellung des Manuskriptes beigetragen.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

ZVK-Anlage – Fehllage – Ultraschall – ZVK-bedingte Komplikation

Keywords

Central Venous Catheter Placement – Malposition – Ultrasound – CVC-related Complication

Nach Rapid-Sequence-Induction sollte zur Katecholamintherapie ein Zentraler Venen-Katheter (ZVK) angelegt werden. Unter sterilen Kautelen gelang die Punktion der Vena jugularis interna (VJI) rechts unter Real-time-Ultraschalldarstellung in der Out-of-plane-Technik problemlos im ersten Versuch. Der Einstichwinkel war ca. 30° zum Hautniveau in Richtung ipsilateraler Brustwarze. Der Seldinger-Draht ließ sich widerstandslos vorschieben, jedoch nur bis zu einer Tiefe von 12 cm. Danach ließ sich der Draht nicht weiter als 6 cm Hautniveau herausziehen. Die intravenöse Lage des Drahtes wurde sonographisch bestätigt. Auf die weitere ZVK-Anlage wurde verzichtet, es wurde weder das Gefäß dilatiert noch der Katheter vorgeschoben. Es wurde unmittelbar ein Gefäßchirurg hinzugezogen. Duplexsonographisch war der Eintritt des Seldingerdrahtes in die VJI darstellbar, der weitere Verlauf im Gefäß jedoch nicht. Es wurde eine Hautinzision von ca. 4 cm über der Vene durchgeführt und diese präpariert. Hier konnte man nun den Verlauf des Drahtes nach kranial erkennen und palpieren. Der Draht konnte jedoch auch gefäßchirurgisch nicht entfernt werden. Anschließend wurde im OP-Saal eine Röntgenaufnahme von Thorax und Kopf angefertigt, welche eine Fehllage des Drahtes intrakraniell im Sinus Confluens zeigte (Abb. 1). Dies wurde durch eine anschließende Computertomographie bestätigt (Abb. 2–3).

Um mögliche Verletzungen zu vermeiden, wurde der Draht in situ belassen und mit einem Verband fixiert. Der Patient wurde am Folgetag zur Bergung des Drahtes in der Neuroradiologie des Uniklinikums RWTH Aachen vorgestellt. Dort konnte dieser interventionell endovaskulär mittels Dilatation und Einsatz einer 4F-Schleuse entfernt werden. In der angiographischen Kontrolle zeigten sich die rechte VJI und der Sinus sigmoideus unauffällig.

Methoden

Im April 2021 erfolgte über PubMed eine Suche nach vergleichbaren Fällen unter den Stichworten „Central Venous Catheter Intracranial Malposition“ (7 Ergebnisse) und „Stuck Guidewire“ (15 Ergebnisse).

Eine Sichtung von Übersichtsarbeiten zum Thema ZVK-Fehllagen und -Komplikationen erfolgte mit den Stichworten „Central Venous Catheter Malposition“ (626 Ergebnisse), „Central Venous Catheter Misplacement“ (270 Ergebnisse) sowie „Central Venous Catheter Complications“ (8.822 Ergebnisse).

Auch wurde eine Beratung der Ethik-Kommission eingeholt. Die Ethik-Kommission der Ärztekammer Nordrhein teilte uns mit, dass für die vorliegende Arbeit aufgrund der retrospektiven Aufarbeitung mit vollständig anonymisierten Patientendaten keine Beratungspflicht

für eine Publikation vorliegt. Die Bearbeitungsnummer lautet: 74/2021.

Ergebnisse

Die Literaturrecherche ergab nur einen beschriebenen Fall einer intrakraniellen ZVK-Fehllage, allerdings bei einem pädiatrischen Patienten. Die Diskussion des Falls beschreibt primär eine Sinus-Thrombose als Folge der Fehllage und betont die Wichtigkeit einer Lagekontrolle sowie das Management von Komplikationen [8].

Ein Feststecken von Führungsdrähten ist nur im Zusammenhang mit implantiertem Fremdmaterial wie Stents und Vena-Cava-Filtern beschrieben [9,10].

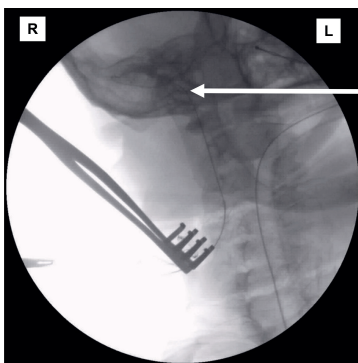
Die Tabelle 1 fasst mögliche Komplikationen bei Anlage eines zentralen Venenkatheters als Übersicht zusammen.

Diskussion

Der beschriebene Fall zeigt, dass die ultraschallgestützte ZVK-Anlage Komplikationen und Fehllagen nicht sicher verhindern kann.

In unserem Fall wurde die Fehllage mittels Röntgen-Thorax-Aufnahme diagnostiziert und durch interdisziplinäre Zusammenarbeit behoben. Unklar ist der Grund für das Abweichen des Führungsdrahtes nach intrakraniell sowie für das Feststecken des Drahtes, denkbar ist jedoch ein Verhaken der J-förmigen Spitze im Sinus confluens.

Abbildung 1



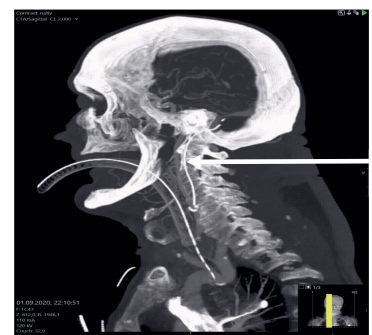
Röntgenaufnahme Kopf mit intrakranieller Fehllage des Seldinger-Drahtes (siehe Pfeilspitze).

Abbildung 2



cCT Koronalebene, intrakranielle Fehllage des Seldinger-Drahtes mit seiner J-förmigen Spitze (siehe Pfeilspitze).

Abbildung 3



cCT Sagittalebene, intrakranielle Fehllage des Seldinger-Drahtes (siehe Pfeilspitze).

Häufigkeit und Arten von Fehllagen

Fehllagen gehören zu den weniger häufigen Komplikationen bei der ZVK-Anlage. In der Literatur variiert die Inzidenz von Fehllagen abhängig vom Anlageort zwischen 3 und 7 %, wobei kleinere Studien zum Teil Inzidenzen von bis zu 14 % angeben [1,11,12].

Die VJI auf der rechten Seite wird aufgrund einer deutlich geringeren Rate an Fehllagen als Punktionsort der ersten Wahl genannt [12]. Allerdings können auch hier anatomische Varianten oder Veränderungen wie Thrombosen vorliegen [13]. Die Anlage auf der linken Körperseite scheint sowohl für die VJI als auch die VS mit einer höheren Rate an Fehllagen einherzugehen [12]. Bei Punktion der VS wird über eine höhere Wahrscheinlichkeit eines Pneumothorax berichtet [5]. Die VF gilt aufgrund des höheren Risikos für Infektionen und Thrombosen als nachrangiger Punktionsort [1,6,14].

Ultraschall versus Technik nach anatomischen Landmarken

Zur Punktion kann die Technik nach Landmarken oder die ultraschallgestützte Punktion genutzt werden. Ultraschall verbessert dabei die Sicherheit und Qualität bei der ZVK-Anlage in der VJI sowie in etwas geringerem Maße bei Punktion der VS und VF [2,3,15].

Eine prä-interventionelle statische Ultraschall-Aufnahme erhöht die Rate an erfolgreichen Punktionen der VJI im Erstversuch durch Identifikation und Lagebestimmung der Vene mit der Möglichkeit zur Diagnose von anatomischen Varianten oder Thrombosen [7,15].

Die Ultraschall-gesteuerte Real-time-Punktion der VJI im Vergleich zur Technik nach Landmarken erhöht die Erfolgsrate, verkürzt die Dauer bis zur erfolgreichen Punktion, reduziert die Rate an mechanischen Komplikationen sowie die Anzahl an Punktionsversuchen [2–4,15–18]. Die Komplikationsrate bei Punktion der VJI durch Verwendung von Ultraschall kann signifikant reduziert werden: Arterielle Punktion 1,1 % mit vs. 10,6 % ohne Ultraschall, Hämatom

0,4 % vs. 8,4 %, Hämatothorax 0 % vs. 1,7 %, Pneumothorax 0 % vs. 2,4 %, Katheter-assoziierte Blutstrominfekte 10,4 % vs. 16 % [15]. Eine Metaanalyse von Wu et al. ergab vergleichbare Ergebnisse für das relative Risiko einer ultraschallgestützten gegenüber einer Punktion nach Landmarken [18].

Dabei konnte gezeigt werden, dass mit zusätzlichen Punktionsversuchen die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Punktion sinkt, wenn kein Ultraschall verwendet wird, und dass weitere Versuche mit einer höheren Rate an Komplikationen korrelieren [2,5]. Die ultraschallgestützte Punktion ermöglicht zudem oft eine erfolgreiche Punktion, wenn die Methode nach Landmarken versagt hat [2,3].

Auch aus ökonomischer Sicht reduziert die Verwendung von Ultraschall Kosten durch Einsparung von Zeit und Ressourcen sowie durch die Vermeidung von Komplikationen [19,20].

Saugel et al. schlagen einen Stufenplan vor, an welchen Punkten im Ablauf einer ZVK-Anlage die Sonographie sinnvoll zum Einsatz kommt und Komplikationen vermieden werden können. Er beinhaltet die folgenden Schritte: 1) Identifikation der anatomischen Strukturen im Punktionsgebiet mit Lokalisierung der Vene inklusive Ausschluss anatomischer Variationen; 2) Bestätigung der Durchgängigkeit der Vene und Ausschluss von Thrombosen; 3) Real-time-Ultraschall-Führung zur Venenpunktion; 4) Bestätigung der intravenösen Position der Punktionsnadel; 5) Bestätigung der intravenösen Lage des Führungsdrahtes; 6) Bestätigung der intravenösen Lage des Katheters [11].

Laut Statistischem Bundesamt (Destatis) wurden im Jahr 2019 in Deutschland 570.895 ZVK gelegt [21], in den USA sind es mehr als 5 Millionen jährlich [5].

In einer Umfrage von Schummer et al. wurde erhoben, dass im Jahr 2007 68 % der anästhesiologischen Abteilungen in Krankenhäusern in Deutschland Ultraschallgeräte besaßen und 40 % der Abteilungen diese zur ZVK-Anlage verwendeten. Dabei vermerkten die Autoren einen deutlichen Anstieg in der Verwendung von Ultraschall zur ZVK-Anlage

von vorher 19 % im Jahr 2003. Trotzdem habe sich die Technik in Deutschland offensichtlich noch nicht durchgesetzt [22].

Limitierende Faktoren zur Anwendung von Ultraschall können die Verfügbarkeit von Ultraschall-Geräten sowie die Notwendigkeit von Übung und Weiterbildung im Umgang mit Geräten und Punktionstechnik sein [3,15]. Schummer et al. erhoben, dass in Deutschland 2007 nur in 10 % der Krankenhäuser ein formales Ausbildungsprogramm angeboten wurde. Weiterhin bewerten sie die Verfügbarkeit und auch die Anschaffungskosten jedoch nicht als limitierenden Faktor, sondern vermuten eine „Fehl- bzw. Unterbewertung eigener Komplikationen“. So gaben 41 % der Nicht-Anwender von Ultraschall eine fehlende Geräteausstattung als Grund an, 33 % hielten den Einsatz jedoch für nicht notwendig [22]. Weber et al. fanden in einer neueren Untersuchung von 2016, dass die meisten Kliniken für Anästhesie in Deutschland (98,3 %) Zugang zu Ultraschallgeräten besitzen und viele regelhaft Ultraschall zur ZVK-Anlage verwenden. Weniger verbreitet war dagegen der Einsatz zum Ausschluss eines Pneumothorax. Die Studie zeigt vor allem Verbesserungspotenzial bei der Ausbildung der Mitarbeiter zur Sonographie: In der Hälfte der teilnehmenden Kliniken hatten nur 0–20 % der Mitarbeiter an Ultraschall-Kursen teilgenommen. Die DGAI hat hier mit ihrem Kurssystem „Anästhesie fokussierte Sonographie“ die Grundlage für eine strukturierte Ausbildung geschaffen [23].

Die Verwendung von Ultraschall-Unterstützung bei Punktion der VJI wird nicht nur von der European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) in den „Guidelines on Interventional Ultrasound Part IV: Ultrasound-Guided Vascular Interventions“ aus dem Jahr 2015 und der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) [11,13], sondern auch von der American Society of Anesthesiologists (ASA) in ihren „Practice Guidelines for Central Venous Access 2020“ stark empfohlen [14]. Die European Society of Anaesthesiology and

Intensive Care (ESAIC) gibt in ihren Leitlinien ebenfalls eine Empfehlung zur Verwendung von Ultraschall bei der Punktion von VJI, VF und Arterien mit der Evidenzklasse 1B. Die Autoren unterstreichen die Wichtigkeit von Training und Ausbildung und machen Vorschläge, welche Ausbildungsziele Berücksichtigung finden sollten [17].

Von den deutschsprachigen Fachgesellschaften für Anästhesiologie und Intensivmedizin gibt es bis dato keine Richtlinien oder Empfehlungen zur Anlage von ZVK.

Fehllagen

Auch die ultraschallgestützte ZVK-Anlage kann mechanische Komplikationen nicht vollständig verhindern, verringert deren Häufigkeit jedoch deutlich [3,7].

Zu den typischen Komplikationen der ultraschallgesteuerten ZVK-Anlage zählen arterielle Punktion, Durchstechen der Venenhinterwand, Hämatombildung sowie Fehllagen [3,15].

Fehllagen können unterteilt werden in intravasale und extravasale Fehllagen (Tab. 1). Prädisponierende Faktoren für Fehllagen sind anatomische Varianten, Thrombosen und Habitus. Bereits während der Anlage sollte auf klinische Zeichen für eine Komplikation oder Fehllage geachtet werden wie Kieferschmerz bei intraarterieller Lage, thorakaler Schmerz, fehlende Blutaspiration, Widerstand bei Draht- bzw. Katheter-Vorschub oder Husten und Luftnot bei Pneumothorax [1].

Lagekontrolle

Zur Lagekontrolle sind Ultraschall, transösophageale bzw. transthorakale Echokardiographie zur Darstellung der Katheterspitze in der Vena cava superior (VCS), Röntgen-Thorax-Aufnahmen, Ableitung von P-Wellen-Veränderungen im intraatrialen EKG und Angiographie mit Kontrastmittel geeignet [33–35]. Da auch die Anlage mittels Ultraschall eine Fehllage nicht sicher verhindert, sollte nach Platzierung des ZVK eine Lagekontrolle mit Hilfe der oben genannten Methoden unbedingt erfolgen.

Nachteile des Röntgen-Thorax sind vor allem Strahlenbelastung und zeitliche Verzögerung bis zur Untersuchung und Diagnose möglicher Komplikationen [34,35]. Auch zum Ausschluss von Kom-

Tabelle 1

Übersicht zu möglichen Komplikationen bei Anlage eines zentralen Venenkatheters (ZVK).

Zugang	Fehllagen		Komplikationen/ Zwischenfall
	intravasal	extravasal	
Vena jugularis interna	- kontralaterale Vena jugularis interna [24,25] - Vena jugularis externa [26] - Vena subclavia [24] - Vena vertebralis - Vena azygos (meist VJI links) [26] - Vena thoracica interna/mamaria interna (meist VJI links) [24,26] - obere Interkostalvenen [24] - Sinusvenen [8] - Sinus coronarius [25]	- Mediastinum (nach Perforation Vena cava superior) [24,26,27] - Pleura [24,27] - Ösophagus [27] - Corpus vertebralis [27] - Ductus thoracicus - Trachea [27] - extradural - subarachnoidal	- Perforation Vena cava superior [26] - Punktion oder Verletzung Arteria carotis interna oder Arteria thoracica interna mit Hämatombildung, Hämatothorax, ggfs. Beeinträchtigung cerebraler Durchblutung [11,25–30] (Spannungs-)Pneumothorax [11,26–30] - Seldingerdraht im Sinus confluens - Chylothorax in Folge Verletzung des Ductus thoracicus - mechanische oder chemische Perforation von Venen oder Pleura mit Folge von Hydrothorax/Pleuraergüssen [27,29,30] - Perforation der linken Vena brachiocephalica, Hämorthorax und Chylothorax [25] - Herz tamponade [27,29] - venöse Thrombose/Okklusion [8,28–30] - Infektion mit Sepsis [27–30]
Vena jugularis externa	idem wie bei VJI Vena brachiocephalica [31]	idem wie bei VJI	idem wie bei VJI
Vena subclavia	- kontralaterale Vena subclavia [24] - Vena jugularis interna - Vena jugularis externa - Vena vertebralis - Vena azygos (meist VJI links) [26] - Vena thoracica interna/mamaria interna (meist VJI links) [24,26] - pericardiophrene Vene [25] - Sinusvenen [8]	idem wie bei VJI	idem wie bei VJI Verletzung des Plexus axillaris
Vena femoralis	Arteria femoralis [32]	retroperitoneale oder intraperitoneale Fehllage [32]	- Punktion oder Verletzung Arteria femoralis mit Hämatombildung und/oder retroperitonealer Blutung [6] - abdominelles Kompartmentsyndrom als Folge von Paravasat in Retroperitoneum oder Peritonealhöhle [32] - venöse/arterielle Thrombose/Okklusion [28–30] - Infektion mit Sepsis [27–30] - Verletzung des Nervus femoralis - Lymphozele [32] - Pseudoaneurysma, arteriovenöse Fistel, Thrombophlebitis [32]

pplikationen wie eines Pneumothorax kann der Ultraschall eingesetzt werden, zur Pneumothorax-Diagnostik ist der Ultraschall dem Röntgen-Thorax sogar überlegen [36]. Zudem ermöglicht die periinterventionelle Kontrolle mittels EKG oder Ultraschall eine Korrektur der Katheterlage in Bezug auf die Position der Spitze in der VCS [34]. Eine Ultraschall-Darstellung von ipsi- und kontralateraler VJI und VS ermöglicht Diagnose oder Ausschluss einer intravasalen Fehllage in diesen Gefäßen [7]. Kim et al. beschreiben eine weitere Möglichkeit der sonographischen Lagekontrolle: Über ein supraklavikuläres Schallfenster verfolgen sie den Vorschub des Führungsdrahtes in die Vena cava superior bis zur Kreuzung der Pulmonalarterie, welches so auch die Ableitung der korrekten Einbring-Tiefe ermöglicht. Diese Methode setzt allerdings Erfahrung und die Verfügbarkeit eines mikrokonvexen Schallkopfes voraus [37–39]. Die ESAIC empfiehlt die Verwendung von Ultraschall zur Lagekontrolle, falls kein intrakardiales EKG vorhanden ist, speziell auch den transthorakalen Ultraschall zur Darstellung der Katheterspitze [17].

Trotz dieser Empfehlungen lassen sich in bestimmten Situation, beispielsweise aufgrund eingeschränkter Darstellbarkeit bei Adipositas oder bei mangelnder Anwendererfahrung, Fehllagen mittels Ultraschall nicht sicher diagnostizieren, sodass im Anschluss trotzdem eine Röntgenaufnahme angefertigt wird.

Wird eine Fehllage diagnostiziert, sollte je nach Fall eine Lagekorrektur, ein Ersatz oder die Entfernung des Katheters erfolgen.

Komplikationsmanagement

ZVK-Interventionen verlaufen in den meisten Fällen komplikationslos. Es können jedoch periinterventionelle sowie Früh- als auch Spätkomplikationen auftreten. In unserem Fall trat eine periinterventionelle Komplikation trotz problemloser sonographiegesteuerter VJI-Punktion auf. Es gilt solche Komplikationen frühzeitig zu entdecken und ein entsprechendes Komplikationsmanage-

ment einzuleiten. Dies erfordert, wie in unserem Fall, eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und zeigt die Wichtigkeit radiologischer Techniken – zunächst die Röntgenaufnahme zur Detektion der Fehllage sowie die Therapie einer mechanischen Komplikation durch die Interventionsradiologie.

Nur durch eine schnelle interdisziplinäre Diagnostik und Therapie der Komplikationen lassen sich Fehllagen patientensicher beheben.

Fazit für die Praxis

Die Punktion der VJI zur ZVK-Anlage sollte auf Basis der gesichteten Studien und der Empfehlungen von ESAIC, ASA und DEGUM mittels Real-time-Ultraschall-Unterstützung erfolgen.

Dennoch bietet auch diese Methode keine absolute Sicherheit zur Vermeidung von Komplikationen oder Fehllagen. Wichtig sind Lagekontrolle sowie Erkennen und Management von Komplikationen. Bei Auftreten von Komplikationen muss eine zeitnahe interdisziplinäre Zusammenarbeit angestrebt werden. Im Sinne des Qualitätsmanagements und der Patientensicherheit wäre eine weitere Verbreitung der Ultraschall-gesteuerten ZVK-Anlage in Deutschland wünschenswert.

Abkürzungsverzeichnis

VF:	Vena femoralis
VJE:	Vena jugularis externa
VJI:	Vena jugularis interna
VS:	Vena subclavia
ZVK:	Zentraler Venenkatheter

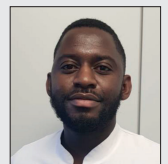
Literatur

1. Roland CJ, Paniagua L: Central Venous Catheter Intravascular Malpositioning: Causes, Prevention, Diagnosis, and Correction. *West J Emerg Med* 2015;16:658–664. DOI: 10.5811/westjem.2015.7.26248
2. Mallory D, McGee W, Shawker T, et al: Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. A prospective, randomized trial. *Chest* 1990;98:157–160. DOI: 10.1378/chest.98.1.157
3. Shrestha BR, Gautam B: Ultrasound Versus the Landmark Technique: A Prospective Randomized Comparative Study of Internal Jugular Vein Cannulation in an Intensive Care Unit. *JNMA* 2011;51:56–61. DOI: 10.31729/jnma.148
4. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, et al: Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of the literature. *Critical Care Medicine* 1996;24:2053–2058. DOI: 10.1097/00003246-199612000-00020
5. McGee DC, Gould MK: Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *N Engl J Med* 2003;348:1123–1133. DOI: 10.1056/NEJMra011883
6. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al: Complications of Femoral and Subclavian Venous Catheterization in Critically Ill Patients: A Randomized Controlled Trial. *JAMA* 2001;286:700–707. DOI: 10.1001/jama.286.6.700
7. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, et al: Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: A prospective randomized study. *Critical Care Medicine* 2011;39:1607–1612. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318218a1ae
8. Akıncı B, Duyu M, Alkılıç L, et al: Inferior Petrosal Sinus Thrombosis in a Child due to Malposition of Central Venous Catheter: A Case Report. *Med Princ Pract* 2017;26:579–581. DOI: 10.1159/000484637
9. Yutaro O, Taku K, Takashi Y, et al: Successful Retrieval of a Stuck Guidewire by Guiding Catheter Lock Technique in Renal Artery Stenting. *EJVES Vasc Forum* 2020;30–33. DOI: 10.1016/2Fj.ejvsf.2020.10.004
10. Drummond JC, Spaeth JP, Dharan M: The IJ Guidewire is „Stuck“. *Anesthesiology* 1997;86:745–746. DOI: 10.1097/00000542-199703000-00029
11. Saugel B, Sheeren TWL, Teboul J-L: Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care* 2017;21:225. DOI: 10.1186/s13054-017-1814-y
12. Pikwer A, Bååth L, Davidson B, et al: The Incidence and Risk of Central Venous Catheter Malpositioning: A Prospective Cohort Study in 1619 Patients. *Anaesth Intensive Care* 2008;36:30–37. DOI: 10.1177/0310057X0803600106
13. Jenssen C, Brkljacic B, Hocke M, et al: EFSUMB Guidelines on Interventional Ultrasound (INVUS),

- Part VI: Ultrasound-Guided Vascular Interventions. *Ultraschall in Med* 2016;37:473–476. DOI: 10.1055/s-0035-1553450
14. American Society of Anesthesiologists, Hrsg: Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology* 2020;132:8–43. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002864
 15. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, et al: Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006;10:R162–R162. DOI: 10.1186/cc5101
 16. Turker G, Kaya FN, Gurbet A, et al: Internal jugular vein cannulation: an ultrasound-guided technique versus a landmark-guided technique. *Clinics (Sao Paulo)* 2009;64:989–992. DOI: 10.1590/S1807-59322009001000009
 17. Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, et al: European Society of Anaesthesiology guidelines on peri-operative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). *Eur J Anaesthesiol* 2020;37:344–376. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001180
 18. Wu S, Ling Q, Cao L, et al: Real-time Two-dimensional Ultrasound Guidance for Central Venous Cannulation: A Meta-analysis. *Anesthesiology* 2013;118:361–375. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31827bd172
 19. Calvert N, Hind D, McWilliams R, et al: Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. *Anaesthesia* 2004;59:1116–1120. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2004.03906.x
 20. National Institute for Clinical Excellence: Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. London: National Institute for Clinical Excellence 2002
 21. Statistisches Bundesamt (Destatis): Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik): Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern 2019. Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020
 22. Schummer W, Sakka SG, Hüttemann E et al: Ultraschall und Lagekontrolle bei der Anlage zentraler Venenkatheter. *Der Anaesthesist* 2009;58:677–685. DOI: 10.1007/s00101-009-1569-1
 23. Weber SU, Nosko PF, Greim C-A: Application of sonography in anaesthesia, intensive care and emergency medicine – A nation-wide survey in Germany. *Anästh Intensivmed* 2016;57:572–581
 24. Moeinipour AA, Amouzeschi A, Joudi M, et al: A Rare Central Venous Catheter Malposition: A Case Report. *Anesth Pain Med* 2014;4: e16049. DOI: 10.5812/aapm.16049
 25. Movafegh A, Saliminia A, Atef-Yekta R, et al: A Rare Central Venous Catheter Malposition in a 10-Year-Old Girl. *Case Reports in Anesthesiology* 2018;2018: Article ID 2658640. DOI: 10.1155/2018/2658640
 26. Solanki SL, Thota RS, Patil VP: Malpositioning of right internal jugular central venous catheter into right external jugular vein forming “figure of eight”. *Ann Card Anaesth* 2015;18:414–415. DOI: 10.4103/0971-9784.159813
 27. Batihan G, Ceylan KC, Kaya SO: Rare complication of central venous catheter placement: bilateral hydrothorax. *BMJ Case Rep* 2018;11. DOI: 10.1136/bcr-2018-226699
 28. Negi SL, Damodaran S, Gaurav KP, et al: Inadvertent Carotid Artery Cannulation with Malposition of Catheter Tip in Right Ventricle in Tetralogy of Fallot Patient Undergoing Total Intracardiac Repair – A Case Report. *Ann Card Anaesth* 2019;22:331–333. DOI: 10.4103/aca.ACA_136_18
 29. Kumar M, Singh A, Singh Sidhu K, et al: Malposition of Subclavian Venous Catheter Leading to Chest Complications. *J Clin Diagn Res* 2016;10:PD16–PD18. DOI: 10.7860/JCDR/2016/19399.7860
 30. Song F, Huang D, Chen Y, et al: Bedside ultrasound diagnosis of a malpositioned central venous catheter: A case report. *Medicine* 2018;97:e0501. DOI: 10.1097/MD.00000000000010501
 31. Ahn S, Lee JH, Park C, et al: Malposition of central venous catheter in the jugular venous arch via external jugular vein – a case report-. *Korean J Anesthesiol* 2015;68:175–178. DOI: 10.4097/kjae.2015.68.2.175
 32. Shafiee H, Safari S, Aminnejad R: Intraperitoneally Located Tip of Femoral Vein Catheter; Clinical Suspicion for Avoidance of Unnecessary Laparotomy. *Anesth Pain Med* 2017;7:e64557. DOI: 10.5812/aapm.64557
 33. Sawchuk C, Fayad A: Confirmation of internal jugular guide wire position utilizing transesophageal echocardiography. *Can J Anesth* 2001;48:688–690. DOI: 10.1007/BF03016205
 34. Bedel J, Vallée F, Mari A, et al: Guidewire localization by transthoracic echocardiography during central venous catheter insertion: a periprocedural method to evaluate catheter placement. *Intensive Care Med* 2013;39:1932–1937. DOI: 10.1007/s00134-013-3097-3
 35. Weekes AJ, Keller SM, Efuno B, et al: Prospective comparison of ultrasound and CXR for confirmation of central venous catheter placement. *Emerg Med J* 2016;33:176–180. DOI: 10.1136/emered-2015-205000
 36. Chan K, Joo D, McRae A, et al: Chest ultrasonography versus supine chest radiography for diagnosis of pneumothorax in trauma patients in the emergency department. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2020; DOI: 10.1002/14651858.CD013031.pub2
 37. Kim S-C, Gräff I, Sommer A, et al: Ultrasound-guided Supraclavicular Central Venous Catheter Tip Positioning via the Right Subclavian Vein using a Microconvex Probe. *J Vasc Access* 2016;17:435–439. DOI: 10.5301/jva.5000518
 38. Kim S-C, Heinze I, Schmiedel A, et al: Ultrasound confirmation of central venous catheter position via a right supraclavicular fossa view using a microconvex probe: An observational pilot study. *European Journal of Anaesthesiology* 2015;32:29–36. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000042
 39. Kim S-C, Klebach C, Heinze I, et al: The supraclavicular fossa ultrasound view for central venous catheter placement and catheter change over guidewire. *J Vis Exp* 2014;94:e52160. DOI: 10.3791/52160.

Korrespondenz- adresse

**Arthur Tonfack
Yamedji**



Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie
Krankenhaus Düren gem. GmbH
Roonstraße 30
52351 Düren, Deutschland
Tel.: 02421 301369
E-Mail: arthur.tonfack@krankenhaus-dueren.de
ORCID-ID: 0000-0003-4123-7306