

Zentralvenöse Zugänge

So bringen Sie den Katheter zum Herzen

Hanna Lang

Über einen zentralvenösen Zugang können groß- oder mehrlumige Katheter bis kurz vor die rechte Herzkammer eingeführt werden. Daraus ergeben sich diagnostische und therapeutische Möglichkeiten, die ein periphervenöser Zugang nicht bietet. Auch bei weniger erfahrenen Kollegen ist die Erfolgsquote relativ hoch, wenn sie einige Tipps und Tricks kennen und das Ultraschallgerät zu Hilfe nehmen.

Indikationen



Anwendungsbereich Zentralvenöse Zugänge (Synonym: zentrale Venenkatheter, ZVK) legt man vor allem

- ▶ für die Infusion von großen Volumen oder
 - ▶ um gefäßtoxische Substanzen zu verabreichen sowie
 - ▶ zur Messung hämodynamischer Parameter.
- Das Ende des Katheters kommt dabei spätestens in der V. cava superior (ggf. in der V. cava inferior) vor dem rechten Vorhof des Herzens zum Liegen.

Auch wenn die Punktion zentralvenöser Gefäße ein Routineverfahren ist, kann es zu erheblichen Komplikationen kommen. Einen zentralvenösen Zugang sollte man daher nur nach sorgfältiger Abwägung von Risiko und Nutzen legen.

Häufige Indikationen Speziell in folgenden Fällen wird oft ein ZVK gelegt:

- ▶ Infusion von Lösungen, die stark venenreizend wirken, wie
 - ▷ Zytostatika,
 - ▷ einige Antibiotika (pH-Wert > 9),
 - ▷ höher dosiertes Natriumbikarbonat,
 - ▷ Kaliumchlorid sowie
 - ▷ hochkalorische Glukose- oder Aminosäureninfusionen, v. a. bei parenteraler Ernährung
- ▶ Infusion von kreislauf- und herzwirksamen Medikamenten mit kurzer Halbwertszeit, v. a. Katecholamine
- ▶ Langzeit-Infusionstherapie (> 10 Tage)
- ▶ Infusion durch großlumige Katheter, wenn kein peripherer Zugang möglich ist, z. B. bei
 - ▷ sämtlichen Schockformen (v. a. Volumenmangelschock, septischer Schock),
 - ▷ Hypothermie oder
 - ▷ ausgedehnten Verbrennungen
- ▶ hämodynamische Überwachung, z. B.
 - ▷ Messung des zentralen Venendrucks (► Infokasten),
 - ▷ Beurteilung des intravasalen Volumenstatus und der rechtsventrikulären Funktion
- ▶ venöse Hämofiltration und -dialyse (z. B. mehrlumige Shaldon-Katheter)

Kontraindikationen Absolute Kontraindikationen für einen zentralen Venenkatheter gibt es nicht. Relative Kontraindikationen – abhängig vom Zugangsweg – sind z. B.

- ▶ erhöhte Blutungsneigung,
- ▶ ausgeprägte Hyperkoagulabilität,
- ▶ anatomische Fehlbildungen,
- ▶ chronische und akute Lungenerkrankungen
- ▶ sowie eine Allergie des Patienten auf die ZVK-Materialien.

Planung und Vorbereitung



Punktion konventionell vs. ultraschallgestützt Es gibt verschiedene Methoden, einen zentralvenösen Zugang zu legen:

- ▶ die konventionelle Punktionsmethode anhand von Palpation und topographischen Landmarken

Zentraler Venendruck

Als zentralen Venendruck (ZVD, auch CVP für „central venous pressure“) bezeichnet man den Blutdruck in der Vena cava superior, nah am rechten Vorhof des Herzens. Er wird über den zentralen Venenkatheter gemessen und in mmHg angegeben (Normalwert im Liegen: 3–9 mmHg). Der zentrale Venendruck ist ein Maß für das Verhältnis zwischen zirkulierendem Blutvolumen und Herzkapazität. Er sollte aber immer im Zusammenhang mit der klinischen Situation des Patienten bewertet werden: Nur im Idealfall spiegelt der ZVD die Vorlast wider, da er lediglich den Druck und eben nicht das Volumen misst und damit von der Compliance abhängig ist. Es gibt viele Parameter, die seinen numerischen Wert und die Interpretation beeinflussen.

Wird er korrekt gemessen, ist der zentrale Venendruck eine aussagekräftige Größe. Noch relevanter als ein isolierter Wert ist allerdings sein Trend.

- die ultraschallgestützte Venenpunktion
 - ▷ in indirekter Technik: Per Ultraschall sucht und markiert man die Punktionsstelle, punktiert dann aber ohne Ultraschall und orientiert sich dabei an der gesetzten Markierung.
 - ▷ in direkter Technik: Man punktiert unter gleichzeitiger sonografischer Sicht mit steril verpackter Ultraschallsonde.

Trend zur ultraschallgestützten Punktion In Deutschland gibt es bisher keine Leitlinien der Fachgesellschaften, mit welcher Methode ein ZVK gelegt werden sollte.

- Die Leitlinien des britischen National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) von 2002 [1] empfehlen die sonografisch gestützte ZVK-Anlage im 2-dimensionalen Bild („B-Mode“) in Echtzeit. Dies solle Standardtechnik für alle elektiven zentralvenösen Katheterisierungen bei Erwachsenen und Kindern sein.
- Auch eine Metaanalyse aus dem Jahr 2003 [2] zeigt eindrucksvoll, dass Komplikationsrate und Anzahl der Fehlpunktionen sinken, wenn der ZVK mithilfe von Ultraschall gelegt wird. Grundvoraussetzungen sollten aber sein:
 - ▷ Kenntnisse der Sonoanatomie
 - ▷ ein 3-dimensionales Vorstellungsvermögen
 - ▷ Vertrautheit mit dem Material

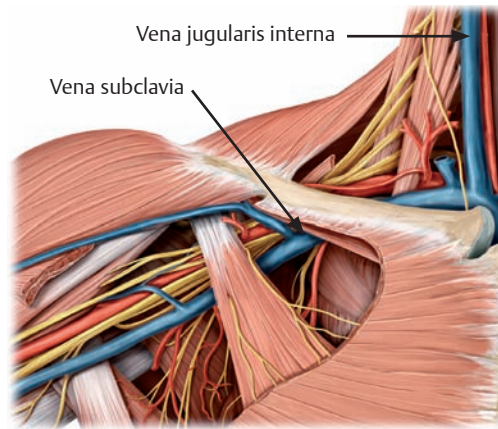
Zugangswege Welchen Zugang man wählt, um einen ZVK zu legen, hängt ab von:

- dem Umfang der Therapie
 - dem Verletzungsmuster bzw. dem geplanten chirurgischen Eingriff
 - der Erfahrung des Punktierenden
- In jedem Fall nutzt man eine sogenannte zentrale Vene: Das sind große Gefäße nah am Körperstamm, die meist durch Bindegewebe fixiert sind und damit topografisch identifizierbar werden.

- Bevorzugte Zugangswege sind (► Abb. 1):
 - ▷ Vena jugularis interna
 - ▷ Vena subclavia
- Weiterhin finden Verwendung:
 - ▷ Vena basilica
 - ▷ Vena anonyma syn. Vena brachiocephalica
- Seltener genutzt werden:
 - ▷ Vena cephalica
 - ▷ Vena brachialis
 - ▷ Vena jugularis externa
 - ▷ Vena femoralis

Arbeitsmaterial Man benötigt folgendes Arbeitsmaterial (► Abb. 2):

- sterile Handschuhe, Kittel und Mundschutz
- sterile Abdecktücher
- Desinfektionsspray
- Lokalanästhesie
- Skalpell, Schere, Pinzette und Nadelhalter
- Naht- und Verbandmaterial
- steriles, mit Kochsalzlösung durchgespültes Punktionsset
- ggf. steriles Ultraschallgerät



Bildnachweis: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungsorgane, S. 379. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011

Abb. 1 Bevorzugte Zugangswege für einen zentralen Venenkatheter sind die V. jugularis interna und die V. subclavia.

Zugang legen Schritt für Schritt

▼ Vorbereitung und Punktion

1. Falls möglich: Klären Sie den Patienten im Vorfeld ausführlich über das Vorgehen und die Risiken auf.
2. Wägen Sie Nutzen und Risiko sorgfältig ab und berücksichtigen Sie Kontraindikationen.
3. Anschließend inspizieren und palpieren Sie die Punktionsregion und markieren deren Landmarken.
4. Falls möglich: Stellen Sie mithilfe eines Ultraschallgeräts die Zielstruktur dar. Sie sollte möglichst zentral auf dem Bildschirm erscheinen.
5. Ist der Patient wach, erläutern Sie nochmals das Vorgehen. Sie können ihn ggf. auch leicht sedieren, z. B. mit Midazolam.
6. Infiltrieren Sie die Punktionsstelle mit Lokalanästhetikum (z. B. 2 %iges Lidocain).
7. Anschließend desinfizieren Sie die Haut gründlich und decken sie mit einem sterilen Lochtuch ab.
8. Punktieren Sie mit einer sterilen, fest aufgesetzten Spritze (5 oder 10 ml), die zur Hälfte mit 0,9%iger Kochsalzlösung gefüllt ist. Teilweise wird eine Vorpunktion mit einer kleineren Kanüle (22 G) empfohlen.

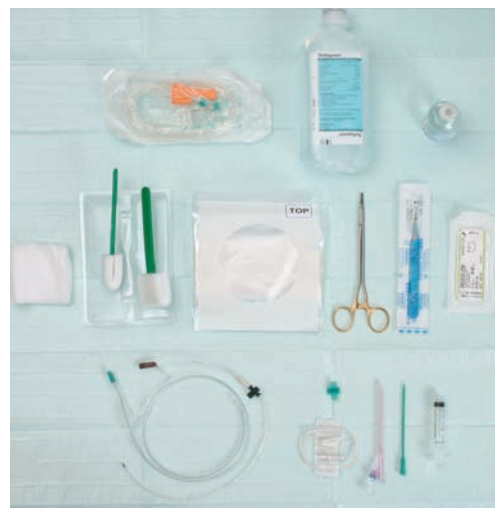


Abb. 2 Arbeitsmaterial für die Anlage eines zentralen Venenkatheters.

Bildnachweis: Michael Zimmermann / Thieme Verlagsgesellschaft



Abb. 3 Sterile, ultraschallgestützte Punktion.

Ultraschallgesteuerte Punktion Nimmt man für die Punktion ein Ultraschallgerät zu Hilfe, sollte dies so positioniert sein, dass der Arzt sowohl den Bildschirm als auch die geplante Punktionsstelle im Blick hat. Mit einer Hand hält er dann den steril verpackten Ultraschallkopf, mit der anderen führt er die Kanüle bzw. Punktionsnadel (◊ Abb. 3).

- Üblich ist die sog. „Out-of-plane“-Technik (OOP-Technik), bei der die Punktionsnadel entlang der kurzen Achse eingeführt wird.
- Seltener verwendet man die „In-plane“-Technik (IP-Technik), bei der die Nadel entlang der langen Achse eingeführt wird.

Sonografische Ansichten der V. jugularis interna im Verlauf der Punktion zeigen ◊ Abb. 4 und 5.

Einbringen des Katheters

9. Wenn sich sicher venöses Blut aspirieren lässt, entfernen Sie die Punktionspritze. Im Zweifelsfall aspirieren Sie Blut und prüfen per Blutgasanalyse, ob es sich um arterielles oder venöses Blut handelt.
10. Durch die im Blutgefäß liegende Kanüle bringen Sie nun den Seldinger-Führungsdraht ein. Es handelt sich um einen sehr engschraubig gewundenen Stahldraht, der sehr flexibel ist.

Oft ist die Spitze halbkreisförmig zurückgebogen (J-Form), um eine Perforation der Gefäßwand von innen zu vermeiden.

11. Ziehen Sie die Punktionskanüle über den Führungsdraht zurück. Komprimieren Sie dabei das Gefäß an der Einstichstelle und halten Sie den Draht fest! Seine Position darf sich nicht ändern.
12. Je nach Kaliber des einzubringenden Katheters müssen Sie den Stichkanal noch mittels Dilator dehnen, um die Einführung zu erleichtern.
13. Nun schieben Sie den (vorgespülten!) Katheter über den Draht an seine Zielposition vor. Die zu erwartende Lage der Katheterspitze 3–4 cm subklavikulär rechts-parasternal sollten Sie vorher grob abschätzen.

Im Handel sind auch Direktpunktionssets erhältlich. Ihr Vorteil besteht in der schnelleren Anlage ohne Führungsdraht. Nachteil ist allerdings, dass die Punktion mit einer relativ großlumigen Kanüle erfolgt, durch die der Katheter direkt eingeführt wird: Dies bedeutet ein größeres Gewebs- und Gefäßtrauma.

Abb. 6 a–j

Anlage eines zentralen Venenkatheters in die Vena jugularis interna dextra



a anatomische Landmarken



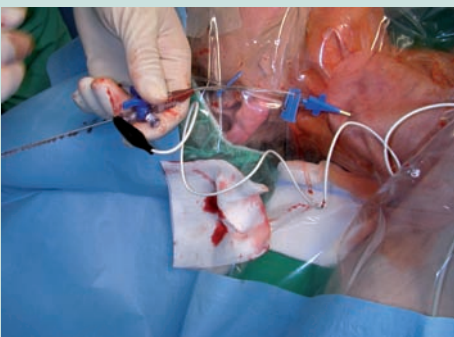
b Punktion der V. jugularis interna dextra, lateral der Karotis (getastet durch Finger); Stichrichtung auf Mamille



c Vorschieben des Seldinger-Drahtes nach Punktion der V. jugularis interna



f Überfädeln des gespülten Katheters über den Seldinger-Draht – Schritt 3



g Anschluss der Vorhofableitung des EKG zur Lagekontrolle; Drahtspitze liegt direkt vor der Katheterspitze



h Die spitze P-Welle zeigt an, dass der Katheter im Vorhof liegt; der Katheter muss so weit zurückgezogen werden, bis sich die spitze P-Welle normalisiert.

Lagekontrolle und Fixierung

Die Lage des Katheters kann ggf. über ein Vorhof-EKG kontrolliert werden (Voraussetzung Sinusrhythmus): Mithilfe einer Markierung zieht man den Seldinger-Draht genau an die ZVK-Spitze zurück. Dann leitet man ein Monitor-EKG über den Draht ab. Je weiter er in die Nähe des rechten Vorhofs kommt, desto spitzer wird die abgeleitete P-Welle im EKG. Zieht man den Katheter zurück, normalisiert sich dies wieder, sodass sich die korrekte Lage einstellen lässt.

Cave Liegt der Katheter zu weit im Herzen (rechter Vorhof oder rechter Ventrikel), droht eine Herzperforation und evtl. Herzbeuteltamponade.

14. Anschließend entfernen Sie den Führungsdraht, aspirieren noch einmal zur Lagekontrolle und spülen den Katheter mit Kochsalzlösung durch.
15. Üblicherweise fixiert man den ZVK durch einen Halteclip plus Naht und deckt ihn mit einem sterilen Pflasterverband ab.

16. Eine Thorax-Röntgenaufnahme a.-p. in Expiration dient der abschließenden Lagekontrolle und dem Ausschluss eines Pneumothorax. Die Katheterspitze sollte 2–3 cm oberhalb der Mündung der Vena cava zu sehen sein.

17. Schließlich vermerkt man jeden zentralvenösen Zugang auf der Patientenkurve mit Zugangsweg, Art und Liegedauer des Katheters. In **Abb. 6** sind wichtige Schritte einer landmarkengestützten ZVK-Anlage dargestellt.

Spezifisches Vorgehen bei verschiedenen Venen

Vena jugularis interna Zur besseren Füllung der Vene und zum Schutz vor Luftaspiration liegt der Patient in Kopftieflage.

Cave Bei Patienten mit erhöhtem intrakraniellen Druck kann sich dieser durch Kopftieflagerung noch verstärken!

Der Arzt steht hinter dem Kopf des Patienten. Aufgrund der nahezu geraden Einmündung der

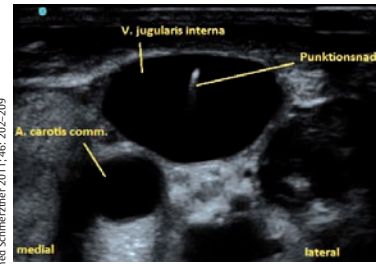


Abb. 4 Darstellung des Punktionsvorgangs der V. jugularis interna: Die Nadel ist als heller Reflex im Gefäß erkennbar.

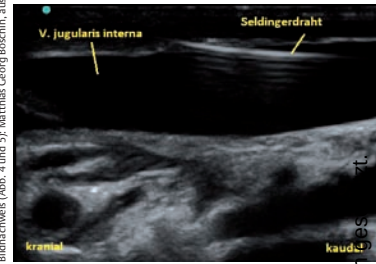
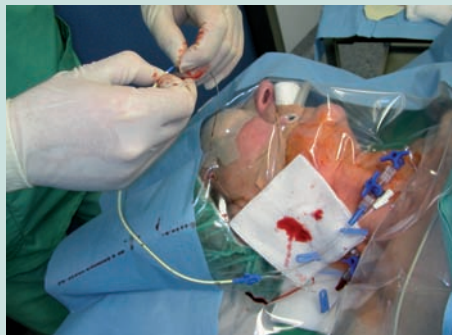


Abb. 5 Sonografische Abbildung in der Längssicht: Der eingelegte Seldinger-Draht ist deutlich zu sehen.



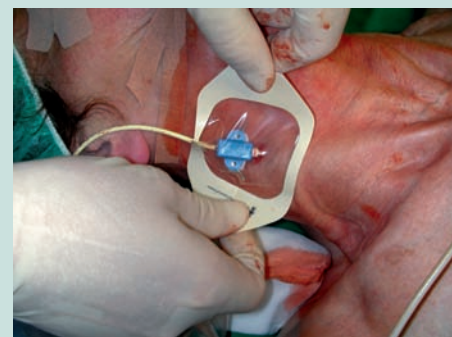
d Überfädeln des gespülten Katheters über den Seldinger-Draht – Schritt 1



e Überfädeln des gespülten Katheters über den Seldinger-Draht – Schritt 2



i EKG bei korrekter Katheterlage



j mit Naht fixierter Katheter, Pflaster mit Sichtfenster zur Kontrolle der Punktionsstelle

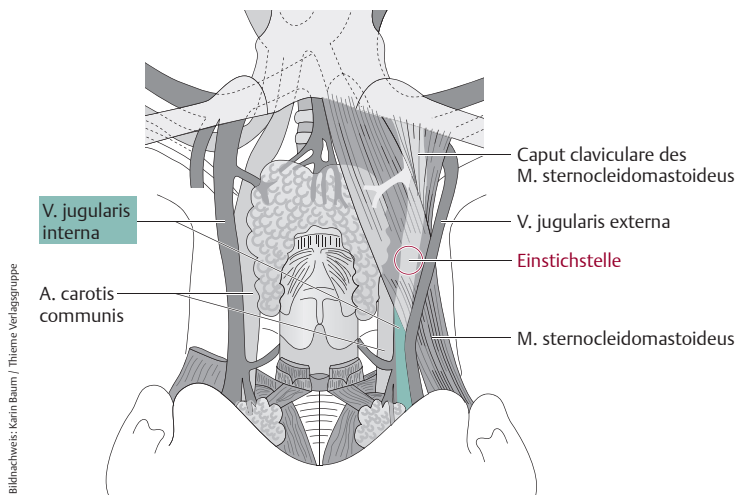


Abb. 7 V. jugularis interna: Anatomie der Punktionsstelle aus der Sicht des Arztes.

rechten V. jugularis int. in die obere Hohlvene wird sie bevorzugt auf der rechten Seite punktiert (◊ Abb. 7). Man tut dies in Höhe des Schildknorpels, lateral der A. carotis, und schiebt die Kanüle parallel der A. carotis nach kaudal vor.

- Die sonografische Darstellung der V. jugularis int. ist relativ einfach, wenn man den Schallkopf quer zur Gefäßverlaufsrichtung in Höhe des Krikoids oder des Sternocleidomastoideus-Dreiecks aufsetzt (◊ Abb. 4).
- Die V. jugularis int. und die annähernd parallel verlaufende A. carotis comm. sind anhand ihrer Kompressibilität unterscheidbar: Die Vene lässt sich leicht durch den Schallkopf komprimieren, die Arterie dagegen nur schwer.

Bei Kindern ist die Punktion der V. jugularis int. schon aufgrund der großen anatomischen Variabilität mitunter schwierig – auch unabhängig von Vorerkrankungen. Die ultraschallgesteuerte Punktion ist hier der Punktion nach Landmarken-technik überlegen.

◊ Tab. 1 gibt einen Überblick über die spezifischen Vorteile und Risiken einer Punktion der V. jugularis sowie der Alternativen.

Vena subclavia In den anglo-amerikanischen Ländern ist die Vena subclavia meist die 1. Wahl für die Anlage eines ZVK. Man punktiert infra-klavikulär: 1–2 cm unterhalb der Klavikula, am Übergang des lateralen Drittels zum medialen Drittel bzw. in der Medioklavikularlinie. Die Kanüle schiebt man direkt unterhalb der Klavikula mit Knochenkontakt in Richtung Jugulum vor.

► Verwendet man Ultraschall, stellt man den Verlauf der V. jugularis int. nach kaudal folgend dar. Der Schallkopf steht dabei quer zur Verlaufsrichtung.

Dabei erscheint zunächst ein von lateral nach medial verlaufendes Gefäß, die A. subclavia. Weiter kaudal mündet die V. subclavia in die V. jugularis int., mit der sie gemeinsam die V. brachiocephalica bildet.

Cave Der geschwungene Verlauf der Klavikula kann die Qualität des Ultraschallbildes beeinträchtigen (Phänomen der dorsalen Schallauslöschung).

Vena femoralis Die Vena femoralis wird recht selten für die Anlage eines ZVK genutzt. Man palpiert sie unterhalb des Leistenbandes (Merkhilfe IVAN: innen, Vene, Arterie, Nerv) und punktiert sie anschließend.

- Den Schallkopf des Ultraschallgeräts setzt man in transversaler Richtung etwa auf Höhe des Ligamentum inguinale auf. Die Gefäßregion wird in der kurzen Achse dargestellt. Die Punktion erfolgt in „Out-of-plane“-Technik.

Weitere Zugangswege Einige andere Venen eignen sich prinzipiell auch für einen Zugang:

- Vena basilica
- Vena cephalica
- Vena jugularis externa

Behandlung des liegenden Katheters

▼ **Katheterpflege** Bevor man am Katheter hantiert, desinfiziert man seine Hände. Soweit möglich, sollte man Bewegungen des Katheters, Manipulation und Diskonnektion des Systems vermeiden. Wird der ZVK doch vom Infusionssystem getrennt, desinfiziert man den Katheteransatz vor der erneuten Konnektion per Sprühdesinfektion. Die Eintrittsstelle des Katheters wird täglich inspiziert und der Verband gewechselt. Anzeichen für Komplikationen sind z.B.

- Fieber
- Erytheme
- Schwellungen des Arms
- Probleme bei der Aspiration
- Schmerzen
- Extravasate bei Infusionen

Handling des Katheters Man sollte so wenig Dreiwegehähne wie möglich an den ZVK anschließen. Ihre Verschlussstopfen werden nur 1 Mal benutzt. In die Schenkel eines Shaldon-Katheters, die nicht benutzt werden, gibt man teilweise eine Heparin-Lösung: Man verdünnt z.B. 1000 IE Heparin mit 10 ml NaCl und injiziert jeweils 2 ml davon in jeden Schenkel. Anschließend vermerkt man dies schriftlich am Katheter (Blockung). Vor der erneuten Benutzung des Shaldon-Katheters muss die Lösung aus dem Katheter aspiriert werden.

Blutentnahmen über den ZVK sollten auf ein Minimum beschränkt bleiben (Thrombosegefahr!).

Zugangswege für den zentralen Venenkatheter: Vorteile und Risiken

	Vorteile	Risiken
V. jugularis interna	▶ anhand anatomischer Landmarken leicht zu finden ▶ sonografisch gut darzustellen ▶ hohe Erfolgsquote (v. a. ultraschall-gesteuert)	▶ Punktion der A. carotis mit ▷ Hämatomausbildung bis zur Kompression der Atemwege ▷ Thrombembolie in hirnversorgenden Gefäßen ▶ Nervenläsion ▷ am Plexus brachialis ▷ am Nervus vagus ▷ zervikal (Horner-Syndrom, Phrenicusparese) ▶ Pleurakuppenverletzung ▷ Pneumothorax linksseitig zusätzlich: ▶ schwierige Platzierung durch rechtwinkliges Einmünden in die V. subclavia ▶ Verletzung des Ductus thoracicus
V. subclavia	▶ Punktion auch im hypovolämischen Schock möglich, da an der Fascia clavipectoralis und am Periost der ersten Rippe aufgespannt und damit immer entfaltet ▶ Patienten empfinden den Subclavia-Katheter als wenig störend ▶ geringe Infektionsrate (umstritten)	▶ Punktion der A. subclavia ▷ Hämatothorax ▶ Pleurakuppenverletzung ▷ Pneumothorax ▷ bei Emphysemthorax nur als ultima ratio ▷ bei Thoraxtrauma ipsilaterale Punktion linksseitig zusätzlich: ▶ Verletzung des Ductus thoracicus
V. femoralis	▶ leichte Punktion ▶ hohe Erfolgsrate	▶ hohe Thromboserate ▶ Infektionsgefahr ▶ bei zu hoher Punktion retro- und intraperitoneale Hämatome oder Darmperforation
V. basilica, V. cephalica	▶ gefahrlose Punktion	▶ Thrombose und Phlebitis ▶ starke Beweglichkeit des Katheters, dadurch auch Lageveränderungen
V. jugularis externa	▶ einfache Punktion, wenn Vene gut gefüllt	▶ häufig Fehllagen ▶ schwierige Platzierung durch Knick der Vene am Zusammenfluss

Tab. 1

Entfernen des Katheters Die Indikation für einen ZVK muss täglich neu geprüft werden. Er sollte nur so lang wie nötig liegen. Gibt es Hinweise auf eine lokale (meist Staphylococcus aureus) oder systemische Katheterinfektion, muss man den Katheter umgehend entfernen und ggf. an einer anderen Stelle erneut punktieren.

Nach Entfernen des ZVK sollte man dessen Spitze zur mikrobiologischen Untersuchung einsenden – auch wenn keine Hinweise auf einen katheterassoziierten Infekt bestehen.

Katheterwechsel Muss ein zentraler Venenkatheter innerhalb der ersten 48 h nach Anlage gewechselt werden, kann man per Seldinger-Technik einen neuen ZVK einbringen – vorausgesetzt, die Punktionsstelle ist reizlos.

Fazit Ein zentraler Venenzugang bietet nach heutigem Wissensstand wertvolle diagnostische und therapeutische Möglichkeiten. Unter Zuhilfenahme eines Ultraschallgerätes bzw. Beachtung einiger Tipps können auch ungeübtere Kollegen ihn sicher legen. ◀

Checkliste

1. Patienten aufklären
2. Risiko abklären
3. über geeigneten Zugangsweg entscheiden (Indikation, Erfahrung)
4. steril vorgehen
5. Arbeitsmaterial sorgfältig vorbereiten, z. B. Katheter durchspülen
6. Punktionsort sicher aufsuchen: topografisch landmarkengestützt oder ultraschallgestützt
7. durch die Kanüle den Seldinger-Führungsdraht einbringen, Kanüle zurückziehen und Katheter einbringen
8. prüfen, ob arterielle oder venöse Punktion (im Zweifelsfall Blutgasanalyse)
9. Lage kontrollieren per EKG und Röntgen

Literatur

- 1 National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. London; 2002. Im Internet: www.nice.org.uk/nicemedia/live/11474/32461/32461.pdf; Stand 04.06.2012
- 2 Hind D, Calvert N, McWilliams R et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327: 361–367

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1316496>



Dr. med. Hanna Lang ist Fachärztin für Anästhesie an der Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie am Klinikum Ludwigsburg. E-Mail: hanna.lang@kliniken-lb.de

Interessenkonflikt Die Autorin erklärt, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.