

Direkte Punktion: Wird zur Anlage eines ZVKs eine oberflächliche Vene punktiert (vor allem V. jugularis externa und V. basilica), dann wird hierfür zumeist eine dicke (!) Punktionskanüle ähnlich einer großlumigen peripheren Venenverweilkanüle verwendet. Die innenliegende Metallkanüle wird zurückgezogen und über die vorerst noch belassene Kunststoffkanüle kann dann der Kavakatheter direkt vorgeschoben werden. Bei dieser Technik werden Katheter mit Schutzhülle (= geschlossenes Kathetersystem) verwendet (s. a. Abb. 7-13). Erst nach der endgültigen Platzierung des Katheters darf die Schutzhülle geöffnet und entfernt werden. Erst jetzt wird auch die Kunststoffkanüle wieder (über den liegenden Katheter) entfernt und mit dem proximalen Ansatzstück des Katheters verschraubt.

Seldinger-Technik: Wird zur Anlage eines ZVKs eine tiefe Vene punktiert (vor allem V. subclavia, V. jugularis interna), dann wird die Seldinger-Technik verwendet (s. a. Abb. 7-11). Entscheidender Vorteil der Seldinger-Technik ist, dass initial mit einer relativ dünnen (!) Stahlkanüle punktiert wird. Bei einer Fehlpunktion (z. B. in die A. subclavia oder A. carotis; s. u.) entsteht nur ein kleines Punktionsloch und das Risiko einer stärkeren Hämatombildung ist relativ gering. Auch die relativ dicken, mehrlumigen Kavakatheter (2- oder 3-lumig) müssen – egal ob eine oberflächliche oder eine tiefe Vene punktiert wird – über eine Seldinger-Technik platziert werden. Bei der Seldinger-Technik wird wie folgt vorgegangen:

- Nach erfolgreicher Punktion mit einer relativ dünnkalibrigen Stahlkanüle wird ein flexibler, langer Stahldraht durch die Kanüle eingeführt. Es ist darauf zu achten, dass das flexible Ende (bzw. bei vielen Drähten das J-förmig gebogene Ende) in das Gefäß eingeführt und bis in den Bereich der V. cava superior vorgeschoben wird. Der Stahldraht soll jedoch nicht zu weit vorgeschoben werden, um das Myokard nicht zu irritieren (Herzrhythmusstörungen).
- Danach wird die Punktionskanüle über den liegenden Draht entfernt.
- Anschließend wird die Haut neben dem Stahldraht mit dem Skalpell inzidiert und damit etwas erweitert.
- Bei vielen Kathetermodellen (vor allem mehrlumigen Kathetern) kann nun ein etwas stärkerer Dilatator über den Stahldraht zum Aufdehnen von Haut und Gewebe bis ins Gefäß vorgeschoben werden. Dieser Dilatator wird anschließend gleich wieder entfernt.
- Nun kann der Kavakatheter über den Führungsdraht (durch den vorgedehnten Gewebekanal) eingeführt werden. Stets ist darauf zu achten, dass der Führungsdraht noch aus dem proximalen Ende des Dilators bzw. des Kavakatheters herausragt, sodass nicht versehentlich der Führungsdraht ganz ins Gefäßsystem vorgeschoben wird und dort »verschwindet«.

Ultraschallgesteuerte Punktion: Das Risiko von Fehlpunktionen und evtl. Verletzungen kann deutlich verringert werden, indem v. a. die V. jugularis interna (u. U. auch die V. subclavia) ultraschallgesteuert punktiert wird und nicht – wie zumeist üblich – anhand der Orientierung an äußeren anatomi-

schischen Leitstrukturen (Böck et al. 1999; Hatfield u. Bodenham 1999; Trautner et al. 2003). Eine ultraschallgesteuerte Punktion ist bei anatomischen Veränderungen (z. B. Struma, Adipositas, Zustand nach Laryngektomie) ähnlich erfolgreich (durchschnittlich lediglich 1,18 Punktionsversuche notwendig) wie bei Patienten ohne anatomische Besonderheiten (durchschnittlich 1,17 Punktionsversuche notwendig) (Kefalianakis 2003). Die Zahl der erfolglosen Erstpunktionen konnte dadurch z. B. von 45 auf 17% reduziert werden (Böck et al. 1999). Die ultraschallgesteuerte Punktion wird dennoch bisher relativ selten eingesetzt. Ursachen scheinen die noch geringe Verfügbarkeit entsprechender Geräte und die relativ zeitaufwendigen Vorbereitungen zu sein. Nach dem ersten oder zweiten frustrierten konventionellen Punktionsversuch wird z. T. ein Wechsel auf eine ultraschallgesteuerte Punktions-technik, und bei erschwerten Punktionsbedingungen (z. B. anatomische Besonderheiten) wird eine primär ultraschallgesteuerte Punktion empfohlen (Böck et al. 1999).

Punktionen

Punktion der V. jugularis interna

Vorgehen

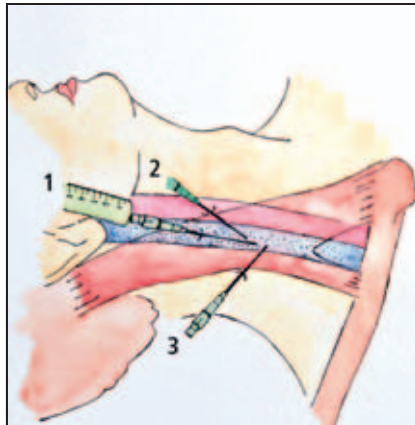
Das schrittweise Vorgehen umfasst:

- Vorbereitung (s. o.) inkl. spezieller Lagerung (s. u.)
- Punktion (s. u., Abb. 7-11)
- Lagekontrolle des Katheters (s. u.)

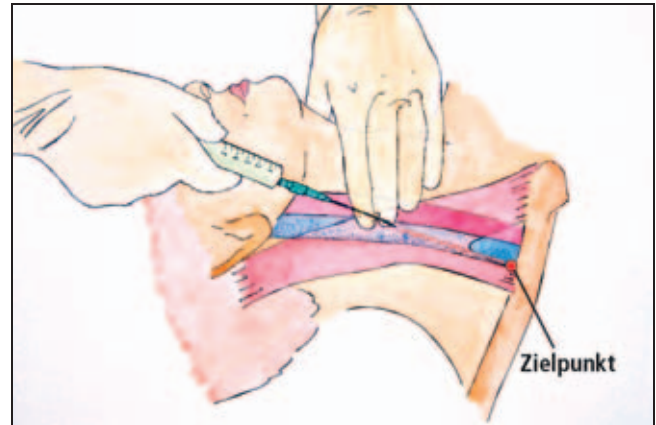
Lagerung: Durch Oberkörper-tiefenlage sowie durch Einstellen eines PEEP (Kap. 3.6.2) bei beatmeten Patienten kann die Venenfüllung verbessert und damit die Punktion erleichtert werden. Ultraschalluntersuchungen bei Kindern haben gezeigt, dass die Querschnittsfläche der V. jugularis interna bei Kopf-tief-Beine-hoch-Lagerung um ca. 24% und bei zusätzlichem PEEP von 19 cmH₂O um insgesamt 65% zunahm (Trautner et al. 2003). Außerdem kann durch einen PEEP der Gefahr einer Luftembolie während der Punktion vorgebeugt werden. Der Kopf des Patienten sollte zur Punktion leicht überstreckt und etwas zur Gegenseite gedreht werden.

Aufsuchen der Vene: Der Verlauf der V. jugularis interna im Bereich des Halses entspricht ungefähr der gedachten Linie vom Mastoid zum medialen Anteil des lateralen Ansatzes des M. sternocleidomastoideus. Gemeinsam mit der V. jugularis interna verlaufen die A. carotis und der N. vagus (in einer faszienartigen, schlauchförmigen Hülle). Die V. jugularis interna verläuft normalerweise unmittelbar lateral und leicht dorsal der A. carotis. Vor der Punktion wird daher die A. carotis mit den Fingern 2–5 der linken Hand (bei Punktion der V. jugularis interna rechts) palpirt. Punktiert wird dann unmittelbar lateral der palpierenden Finger (Abb. 7-11b, d).

Bei schwierigen anatomischen Verhältnissen sollte primär – oder spätestens nach wenigen frustrierten Punktionsversuchen – eine ultraschallgesteuerte Punktion durchgeführt werden.



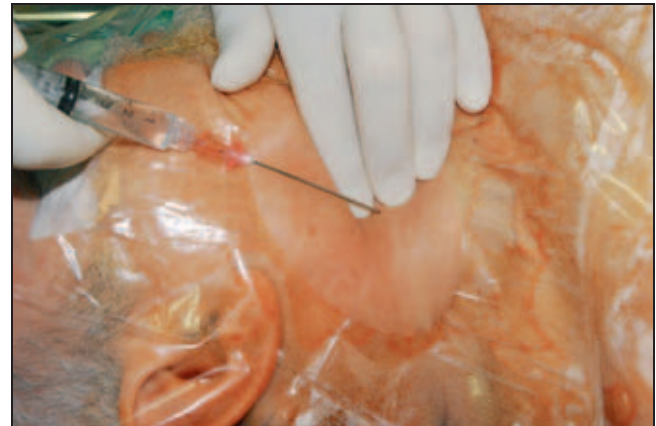
a



b



c



d



e

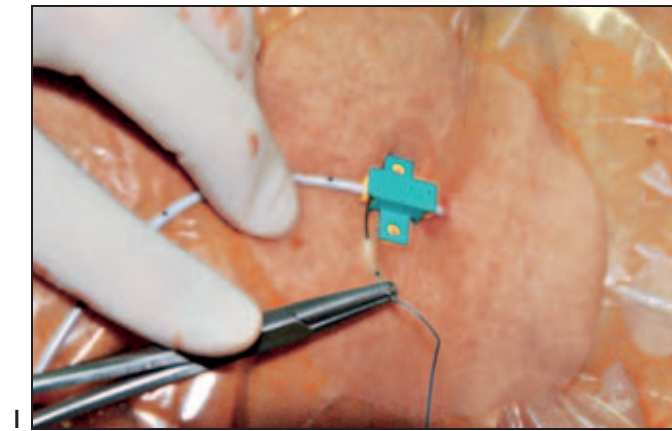
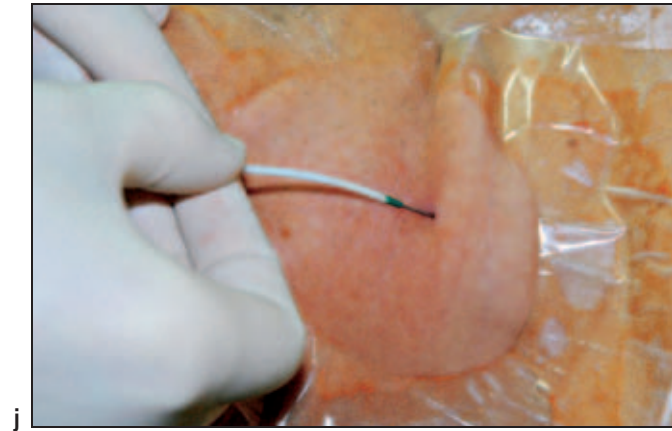
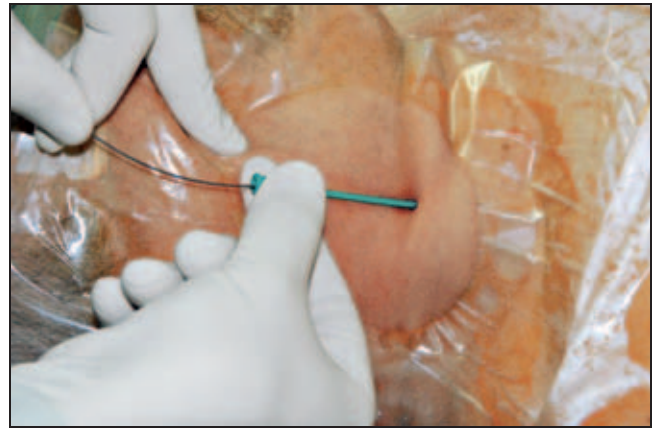


f



g

Abb. 7-11 Punktion der V. jugularis interna mittels Seldinger-Technik zur Anlage eines zweilumigen zentralen Venenkatheters (z.B. Certofix Duo SB 730, Firma Braun); **a**: Mögliche Punktionstechniken: transmuskulär (1) (bzw. selten knapp vor [2] bzw. hinter [3]) dem M. sternocleidomastoideus; **b**: Transmuskuläre Punktionstechnik (Standard); **c–e**: Nach mehrmaliger großflächiger Desinfektion und Aufkleben eines sterilen Lochtuchs ertasten der A. carotis. Dann Punktion direkt lateral der ertasteten A. carotis und (unter Aspiration) Vorstechen bis in die V. jugularis interna (Zielpunkt ist der mediale Anteil des lateralen Ansatzes des M. sternocleidomastoideus; ● in b); **f**: Vorschieben des Seldinger-Drahts (mittels Einführhilfe) über Punktionskanüle; **g**: Entfernen der Einführhilfe und anschließend der Punktionskanüle über den Draht.



Punktion: Es sind viele Punktionsmethoden beschrieben worden; z.T. wird unmittelbar vor, z.T. knapp hinter dem M. sternocleidomastoideus durch die Haut punktiert (Abb. 7-11a). Meist wird aber in Höhe des Ringknorpels durch den M. sternocleidomastoideus (transmuskulär) punktiert und direkt auf die V. jugularis interna zugestochen (Abb. 7-11b). Auf die Punktionskanüle wird eine ca. $\frac{2}{3}$ mit NaCl 0,9% gefüllte 5- oder 10-ml-Spritze aufgesetzt. Nach Punktion der Haut sollten ca. 1–2 ml NaCl 0,9% in das subkutane Fettgewebe injiziert werden. Hierdurch soll ein evtl. aus der Haut ausgestanzter Gewebezylinder aus der Kanüle ausgespült werden. Würde ein solcher Hautzylinder nach versehentlicher Punktion der A. carotis in diese injiziert, könnte der embolisierte Hautzylinder einen Hirninfarkt hervorrufen. Die Kanüle wird nun unter Aspiration langsam in Richtung auf den medialen Anteil des lateralen Ansatzes des M. sternocleidomastoideus vorgeschoben (Abb. 7-11d). Beim Vorstechen der Kanüle wird die V. jugularis interna evtl. komprimiert, Vorder- und Hinterwand legen sich dann aneinander und werden ggf. gemeinsam durchstochen. Oft gelingt es daher erst beim anschließenden langsamen Zurückziehen der Punktionskanüle (unter ständiger Aspiration), Blut zu aspirieren. Bei korrekter Punktion lässt sich normalerweise Blut »im Schwall« aspirieren (Abb. 7-11e).

Katheterplatzierung: Nach erfolgreicher Punktion wird der Seldinger-Draht ca. 12–15 cm weit in die V. jugularis interna vorgeschoben (Abb. 7-11f). Nun wird die Punktionskanüle über den Seldinger-Draht entfernt (Abb. 7-11g). Nach einer Stichinzision der Haut direkt neben dem Draht wird der Dilator über den Draht vorgeschoben (Abb. 7-11h, i) und wieder entfernt. Danach wird der Kavakatheter über den Draht vorgeschoben (Abb. 7-11j). Nun ist eine Lagekontrolle des Kavakatheters (mittels intrakardialer EKG-Ableitung) durchzuführen (Abb. 7-15). Nach korrekter Positionierung ist der Katheter mittels Naht an der Haut zu fixieren, anschließend sind der Seldinger-Draht aus dem Katheter zu entfernen, eine Infusion anzuschließen und abschließend die Punktionsstelle noch zu verbinden (Abb. 7-11k–o).

Bei normal großen Erwachsenen ist der Katheter dann meist richtig platziert, wenn er 16–17 cm über das Hautniveau eingeführt wurde.

Abb. 7-11 h, i: Stichinzision der Haut neben dem Draht und Vorschieben eines Dilators bis in die Vene; **j:** Nach Entfernen des Dilators Einführen des Kavakatheters (und Lagekontrolle mittels intrakardialer EKG-Kontrolle; Abb. 7-15); **k, l:** Der Katheter ist 16,5 cm tief über Hautniveau eingeführt. Der verschiebbare Fixierungsflügel (gelb) wird bis an die Hautaustrittsstelle herangeführt und eine Arretierungskappe (Steckclip; grün) wird aufgesetzt. Durch diese Arretierungskappe wird der Fixierungsflügel zusammengepresst und der Katheter unverschiebbar fixiert. Fixierungsflügel und Arretierungskappe werden beidseits per Naht fixiert; **m, n:** Initial wird die (noch nässende) Punktionsstelle mit einem trockenen sterilen Verband versehen; **o:** Später wird die trockene Punktionsstelle ggf. mit einem transparenten Verband versehen.

Vorteile

Thrombosen und Thrombophlebitiden sind bei Punktion der V. jugularis interna relativ selten (deutlich seltener als bei einer peripheren Punktion). Die Häufigkeit von Komplikationen nimmt mit dem Durchmesser des zu platzierenden Katheters zu: Muss z. B. ein dicklumiger Dialysekatheter gelegt werden, ist mit einer ca. doppelt so hohen Komplikationsrate wie bei einem einfachen ZVK zu rechnen. Bei Punktion der V. jugularis interna ist eine evtl. vorherige Ultraschallkontrolle bzw. eine Punktion unter Ultraschallüberwachung (s. o., Punktionsstechniken) wesentlich einfacher als bei der V. subclavia.

Punktionsbedingte Probleme

Allgemeine Probleme und Komplikationen sind weiter unten dargestellt. Spezielle Gefahren der Vena-jugularis-interna-Punktion sind:

- Punktion der unmittelbar medial verlaufenden A. carotis in ca. 6,3–9,4% (Übersicht bei McGee u. Gould 2003) (in einzelnen Studien fast 20%): 3–5 Minuten komprimieren!
- Eintritt von Luft in die punktierte Vene mit Gefahr einer Luftembolie (Verlegung von Ästen der Lungenstrombahn), Erhöhung des pulmonalvaskulären Widerstandes und damit Belastung des rechten Herzens; außerdem Luftübertritt in den großen Kreislauf möglich (über ein noch funktionell offenes Foramen ovale oder – bei größeren Luftmengen – auch ohne Rechts-links-Verbindung [Schlotterbeck et al. 1997], wahrscheinlich im Bereich des Lungenstrombettes) mit eventueller Verlegung arterieller (zerebraler oder koronarer) Gefäße durch Luftblasen
- Pneumothorax in < 0,1–0,2% (Übersicht bei McGee u. Gould 2003)
- Hämatothorax in ca. 1,3%
- Verletzung des Plexus brachialis
- Verletzung des Halssympathikus (mit Horner-Syndrom: Ptosis, Miosis, Enophthalmus) oder des N. phrenicus
- Verletzung des Ductus thoracicus bei linksseitiger Punktion
- Punktion der Trachea (und evtl. der geblockten Tubusmanschette)
- arteriovenöse Fistel (sehr selten)

Kontraindikationen

- Gerinnungsstörungen (Kontrolle von Quick, PTT, Thrombozyten. Es sind Grenzwerte ähnlich wie bei der Anlage einer rückenmarknahen Regionalanästhesie zu fordern; Kap. 28.1.2)
 - entzündliche Hautveränderungen im Punktionsbereich
 - deutliche Schilddrüsenvergrößerung
- Bei Patienten mit erhöhtem intrakraniellen Druck (z. B. Schädel-Hirn-Trauma) sind eine Oberkörpererhebung sowie ein PEEP zur Erleichterung der Punktion (möglichst) zu vermeiden (Kap. 18.1.2). Da bei versehentlicher Punktion der A. carotis ein deutliches Hämatom entstehen kann, das den venösen Abfluss aus dem Gehirn drosseln und dadurch