

Indikationen

Die Anlage eines zentralvenösen Katheters (ZVK) ist nicht nur zur Messung des zentralvenösen Druckes (ZVD, vgl. Kap. 04) indiziert, sondern auch zur Gabe kreislaufwirksamer Katecholamine oder einer Volumentherapie: Bei hypovolämischem / kardiogenem Schock oder nach einer Reanimation kann dies oft nicht über periphere Verweilkanülen erfolgen, da die Passagezeit bis zum Wirkungseintritt der Katecholamine unter Umständen zu lang oder die infundierbaren Volumina zu gering wären. Die Mündungsstelle eines ZVK liegt jedoch in der V. cava superior (vgl. S. 110): Somit ist ein schnellerer Wirkungseintritt und eine sofortige Durchmischung der infundierten Lösung mit dementsprechender Konzentrationsminderung sicher gestellt.

Bei Patienten unter Chemotherapie oder parenteraler Ernährung würden die gefäßtoxischen bzw. hochkalorischen Lösungen die Intima peripherer Venen schädigen. Wenn Katecholamine oder Substanzen zugeführt werden müssen, die untereinander nicht kompatibel sind, ist die Anlage eines mehrlumigen Katheters notwendig. Besteht in Einzelfällen keine Möglichkeit für einen peripheren Zugang, ist ebenfalls eine ZVK-Anlage indiziert. Bei längerer Liegezeit und hohem Fieber unklarer Genese sollte ebenfalls ein Wechsel des eventuell infizierten ZVK erfolgen. Da ein ZVK oft eine längere Verweildauer hat, ist daher ein steriles, besonders sorgfältiges Vorgehen essentiell. Gleiches gilt natürlich für spätere Verbandswechsel.

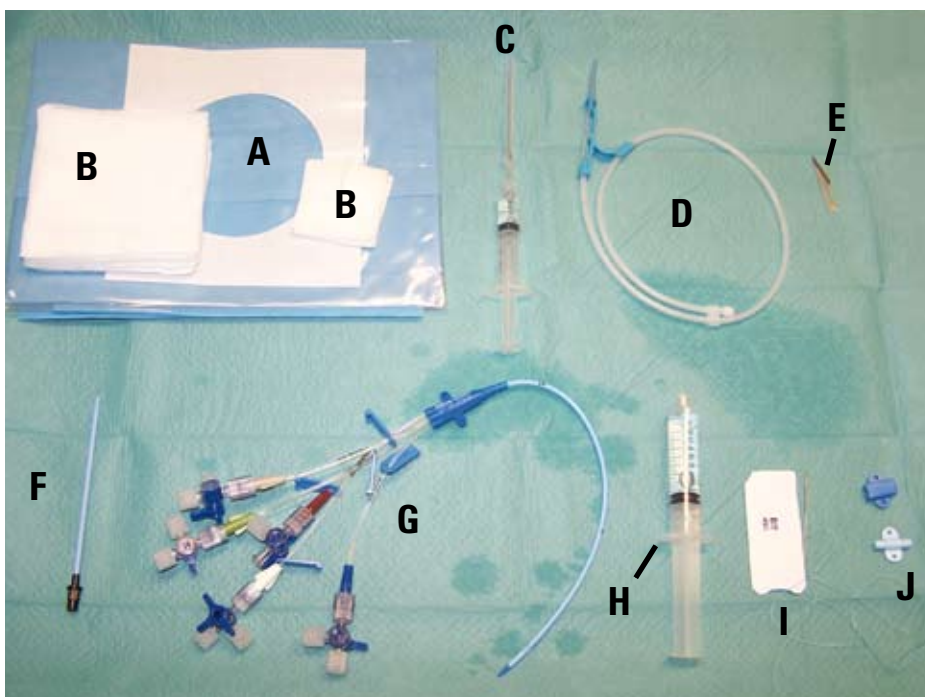
Kontraindikationen / Komplikationen

Dazu zählen Infektionen an der Inzisionsstelle, Luftembolien (zur Prophylaxe daher Kopftieflage während der ZVK-Anlage), sowie eine Thrombose der punktierten Venen oder an der Katheterspitze. Werden die V. subclavia oder V. jugularis interna punktiert, kann schließlich ein Pneumothorax auftreten (daher keine doppelseitigen Punktionsversuche ohne vorherigen Ausschluss eines Pneumothorax auf der zuerst punktierten Seite). Zervicales Hämatom: Wird versehentlich die A. carotis getroffen, muss der Versuch unterbrochen und die Punktionsstelle für mindestens 5 bis 10 Minuten komprimiert werden.

Bei peripherer Punktion der V. basilica besteht zwar kein Pneumothorax-Risiko, aber dafür treten häufiger Katheterfehlagen durch ungewolltes, retrogrades Verschieben in die V. jugularis oder andere Venen auf. Alternative Zugangswege über Beinvenen sind wegen hoher Thromboseraten verlassen worden und gelten inzwischen als obsolet. Bei Patienten mit erhöhtem Hirndruck sollte nach Möglichkeit wegen der Gefahr einer zerebralen Abflussbehinderung ein alternativer Zugangsweg einer Punktion der V. jugularis interna vorgezogen werden (vgl. Kap. 18).


Vorbereitung des Tisches

Man benötigt für den Punkteur einen sterilen Kittel, sterile Handschuhe (in passender Größe) und Desinfektionsspray. Auf dem Instrumententisch werden folgende Dinge zusammengestellt (Abb. 105.1):



- (A) zwei Rundtücher oder ein Lochtuch (zur sterilen Abdeckung)
- (B) mehrere sterile Kompressen
- (C) Punktionsspritze mit steriler Kochsalzlösung
- (D) ein flexibler, weicher Führungsdraht mit Einfädelhilfe
- (E) Skalpellklinge zur evtl. Stichinzision der Haut
- (F) Dilatator, variiert je nach ZVK-Durchmesser
- (G) mehrlumiger ZVK mit Dreiwegehähnen
- (H) 10 ml - Luerlockspritze mit steriler NaCl-Lösung (zum Aspirieren und Spülen der ZVK-Schenkel)
- (I) Nahtmaterial
- (J) Flügel und Verschlusskappe für die Hautnaht

Abb. 105.1 Materialvorbereitung

Alle Schenkel des ZVK werden mit steriler Kochsalzlösung entlüftet - dafür müssen die Verschlusskappen der Dreivegehäne kurz aufgedreht werden. Der distale Schenkel (hier der braun markierte) bleibt zwar mit schräg gestelltem Dreivegehahn () verschlossen (vgl. S. 13), jedoch ohne Verschlusskappe (**Abb. 106.1**), damit hier der Führungsdraht beim späteren Vorschub austreten kann (vgl. **Abb. 108.7**). Bei Patienten ohne Narkose wird zusätzlich eine kleine Spritze zur Lokalanästhesie (vgl. S. 96) mit ca. 2-5 ml einer 1%igen Lidocainlösung und dünner Injektionsnadel bereitgelegt (hier nicht abgebildet).

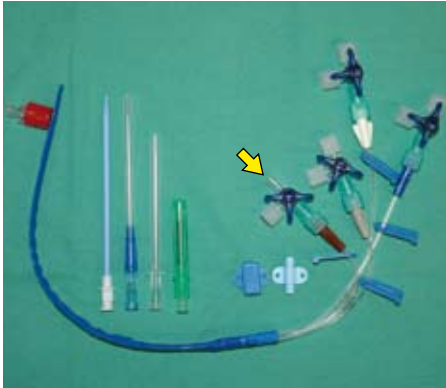


Abb. 106.1 mehrlumiger ZVK






Abb. 106.2 Lagerung



Abb. 106.3 Hautdesinfektion

Vorbereitung der Punktion

Die Lagerung des Patienten (hier beatmet in Narkose) erfolgt in leichter Rotationsstellung des Halses zur Gegenseite, jedoch ohne schräge Abkipfung des Halses (**Abb. 106.2**). Anschließend werden der Kehlkopf () und der Verlauf der ipsilateralen A. carotis () nach Palpation auf dem Hals markiert und eine Sprühdesinfektion des Halses, der Wange und der Sternal-, bzw. Claviculärregion durchgeführt (**Abb. 106.3**). Nun kippt man die Unterlage des Patienten in eine leichte Kopftieflage (), um die Halsvenen stärker zu füllen und einer späteren Luftembolie vorzubeugen (**Abb. 106.4**).

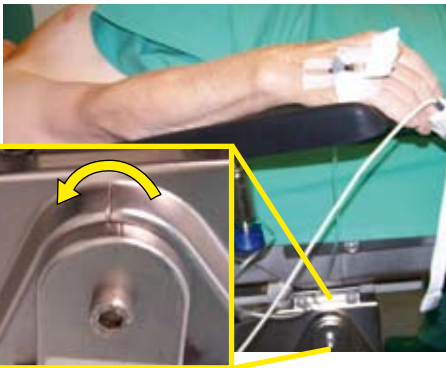


Abb. 106.4 Kopftieflage

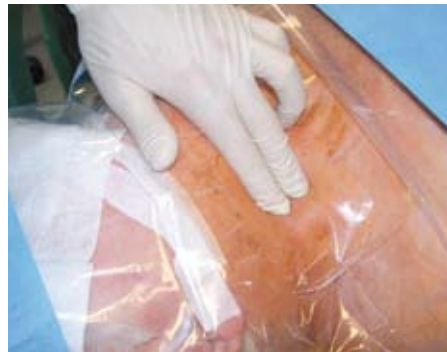


Abb. 106.5 Palpation



Abb. 106.6 Linearschallkopf

Nach Abtrocknung der Hautdesinfektion wird das transparente Lochttuch aufgeklebt und nochmals der Verlauf der A. carotis palpiert (**Abb. 106.5**). Soweit verfügbar, kann ein steril abgeklebter Linearschallkopf zur genauen Lokalisation der V. jug. int. (VJI) eingesetzt werden (**Abb. 106.6**). Ist der Patient jedoch nicht unter Narkose, sondern bei Bewusstsein, erfolgt jetzt eine Lokalanästhesie (vgl. S. 96) mit 2-5 ml einer 1%igen Lidocainlösung, hier bei einem anderen Patienten (**Abb. 106.7**).

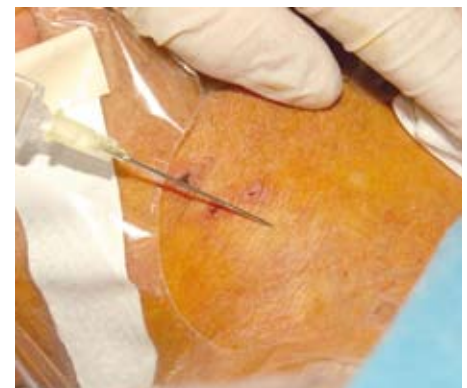
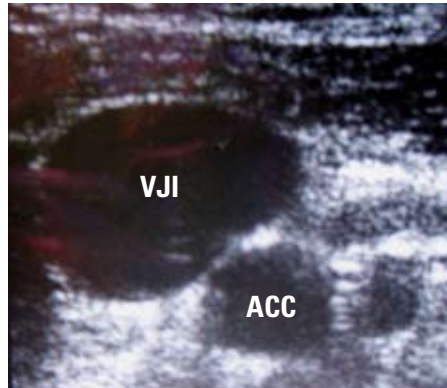
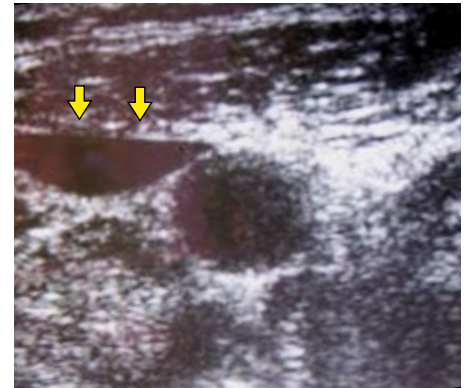


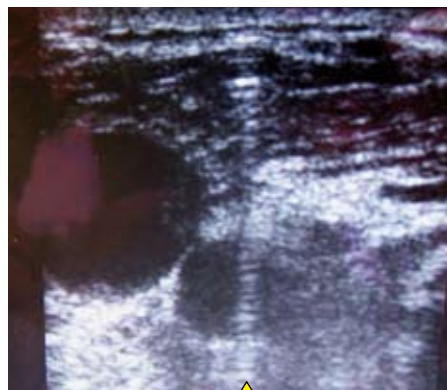
Abb. 106.7 evtl. Lokalanästhesie

Punktion unter Sonografiekontrolle

Falls verfügbar, wird der Schallkopf paramedian transversal am Übergang des Halses zur oberen Thoraxapertur aufgesetzt (**Abb. 107.1**), um die V. jugularis interna (VJI) direkt lateroventral der A. carotis communis (ACC) zu lokalisieren (**Abb. 107.2**): Das Lumen der VJI erscheint echofrei (schwarz) und ist in Kopftiefe i.d.R. etwas kaliberstärker als das der dorsomedial benachbarten ACC. In Zweifelsfällen können die Gefäße mit dem Schallkopf komprimiert werden: Die VJI erscheint unter Kompression flacher (**↓↓**), während die ACC wegen ihres höheren Drucks ihre Form beibehält (**Abb. 107.3**).

**Abb. 107.1** Schallkopf aufsetzen**Abb. 107.2** Gefäße im Querschnitt**Abb. 107.3** unter Kompression

Bei Rechtshändern erfolgt die Punktion (↘) mit der rechten Hand unmittelbar lateral der mit der linken Hand palpieren ACC in Richtung auf die ipsilaterale Mamille (**Abb. 107.4**). Die Position der Nadelspitze kann im Ultraschallbild durch den typischen Schallschatten (↑) der Metallnadel bestimmt und ggfs. korrigiert werden (hier nach lateral, **Abb. 107.5**).

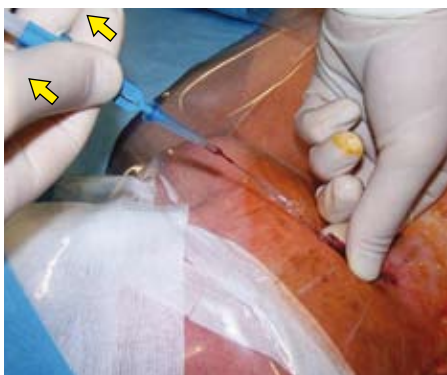
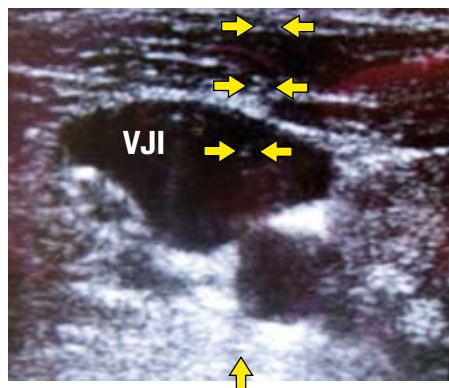
**Abb. 107.4** Punktion**Abb. 107.5** Nadel-Artefakt**Abb. 107.6** Aspiration von Blut

Häufig geschieht ein unbeabsichtigtes Durchstechen der Vene, so dass erst beim Zurückziehen (↘) Blut aspiriert werden kann (**Abb. 107.6**). Jetzt wird schnell der flexible Führungsdraht auf die Punktionskanüle aufgesetzt (**Abb. 107.7**) und über ihr Lumen in die VJI vorgeschoben (↪), soweit dies **leicht und ohne Widerstand** möglich ist (**Abb. 107.8**).

**Abb. 107.7** Führungsdraht**Abb. 107.8** vorschieben

Dilatation des Stichkanals

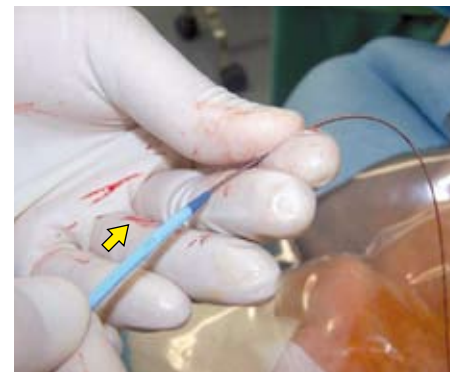
Dann wird die Einfädelhilfe des Führungsdrahts zurückgezogen (↖ ↗ in **Abb. 108.1**) und sonografisch kontrolliert, ob sich der Draht (→ ←) korrekt im Lumen der V. jug. int. (VJI) befindet (**Abb. 108.2**): Sein Schallschatten (↑) ragt dabei über seine Spitze hinaus nach dorsal – lassen Sie sich davon nicht irritieren. Anschließend wird die Punktionskanüle bei fixiertem Draht entfernt (↖ in **Abb. 108.3**) und der Dilatator über den Draht vorgeschoben (→ in **Abb. 108.4**), um das spätere Vorschieben des (oft mehrlumigen) ZVK durch die Haut zu erleichtern. Nach Rückzug des Dilatators kann mit dem Skalpell eine Stichinzision erfolgen, wenn der ZVK mehr als drei Lumina hat oder die Haut dicker oder fester als üblich erscheint (hier nicht dargestellt, vgl. **Abb. 113.2**).

**Abb. 108.1** Einfädelhilfe zurück**Abb. 108.2** sonograf. Lagekontrolle**Abb. 108.3** Punktionskanüle entfernen**Kathetervorschub**

Jetzt wird der Katheter auf den Führungsdraht aufgefädelt (↗ in **Abb. 108.5**) und bei Männern bis zur 15 cm-Markierung (↓) vorgeschoben (**Abb. 108.6**).

Bei Frauen reicht in der Regel ein Vorschieben bis zur 13 cm-Markierung aus (je nach Körpergröße). Dabei sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass der Führungsdraht (↘) an einem der ZVK-Schenkel hinten herauschaut (**Abb. 108.7**), damit er anschließend gezogen werden kann.

Eine unbeabsichtigte, falsch zu tiefe Lage des Katheters kann durch eine Röntgenkontrollaufnahme des Thorax oder bei einigen ZVK-Arten durch eine EKG-Ableitung über den ZVK erkannt und ggfs. korrigiert werden (vgl. S. 110).

**Abb. 108.4** Dilatation Stichkanal**Abb. 108.5** Katheter auffädeln**Abb. 108.6** ... und vorschieben**Abb. 108.7** Führungsdraht?!

Vor dem Annähen des Katheters wird nun überprüft, ob sich Blut (↓↓) aspirieren lässt (Abb. 109.1) und anschließend mit steriler Kochsalzlösung gespült (→ in Abb. 109.2). Bei mehrlumigen Kathetern muss dieses Manöver für jedes Lumen einzeln durchgeführt werden! Zur Fixation wird die Hautnaht mit Hilfe eines „Luftknotens“ (↑) vorbereitet (Abb. 109.3): Darunter versteht man einen Knoten, der nicht direkt am Hautniveau verknötet wird, sondern mit einigen mm Abstand, um einer späteren Hautnekrose vorzubeugen.

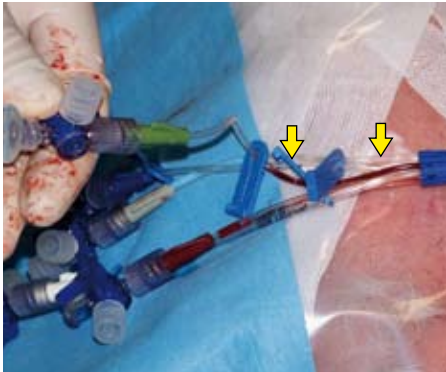


Abb. 109.1 Blut aspirierbar?



Abb. 109.2 NaCl-Spülung

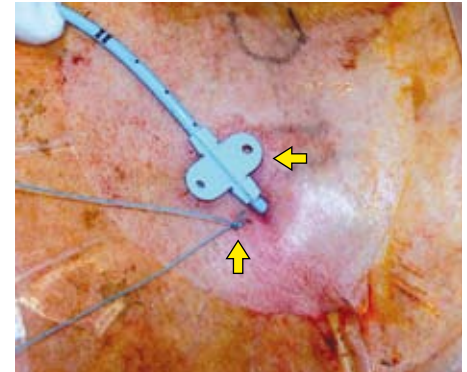


Abb. 109.3 Annähen zur Fixation

Nach Annaht der beiden hellblauen Fixationsflügel (← in Abb. 109.3) hilft in diesem Beispiel eine dunkelblaue Verschlusskappe (↘), die Hautnaht zu sichern (Abb. 109.4). Weitere Details zur Nahtfixation anderer Kathetertypen finden Sie auf Seite 114. Als vorletzter Schritt wird die Punktionsstelle gesäubert und nochmals sprühdesinfiziert (↓ in Abb. 109.5), bevor mit Hilfe einer Schlitzkomresse der sterile Verband angelegt wird (Abb. 109.6). Bei vollheparinisierten Patienten sind wegen der erhöhten Blutungsgefahr Schlitzpflaster geeigneter, ansonsten ermöglichen transparente Pflaster (z.B. Tegaderm®) eine bessere Sichtkontrolle der Punktionsstelle.

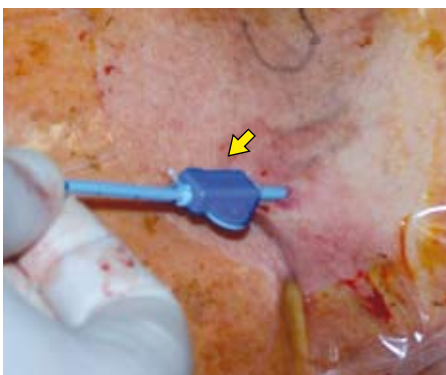


Abb. 109.4 Verschlusskappe



Abb. 109.5 Hautdesinfektion



Abb. 109.6 Schutzverband

Zum Abschluss sollte entweder eine Schwerkraftinfusion (also ohne den Druck eines Injektomaten oder Perfusors) und / oder eine Messung des zentralvenösen Drucks (ZVD, Kap. 5) erfolgen. Damit verifiziert man nochmals die korrekte intra-venöse Lage des ZVK, bevor z.B. hochkalorische Lösungen oder kreislaufwirksame Medikamente darüber infundiert werden. Die Kriterien alternativer Kontrollmöglichkeiten durch eine Röntgen-Thoraxaufnahme oder eine EKG-Ableitung über den ZVK (nur bei speziellen ZVK-Typen möglich) sind auf der nächsten Seite beschrieben.

Alternativ kann eine EKG-kontrollierte Katheteranlage erfolgen. Dabei wird über die Katheterspitze kontinuierlich ein EKG abgeleitet (**Abb. 110.1**). Im venösen Gefäßsystem zeigt sich bis in die Vena cava superior ein normaler Stromkurvenverlauf (**A**). Beim Vorhofeintritt zeigt die p-Welle (\downarrow) eine charakteristische Veränderung von einem monophasischen (eingipfeligen) (**B**) zu einem biphasischen (**C**) Ausschlag im EKG (**Abb. 110.1**). Bei der Passage des Sinusknotens nimmt die p-Welle wieder ab und wird schließlich negativ (**D**). Diese bleibt auch bei versehentlicher Lage der Katheterspitze in der Vena cava inferior negativ (**E**) (**Abb. 110.2**). Bei der Anlage wird der Katheter dann soweit vorgeschoben, bis sich die p-Welle vergrößert (**C**). Daraufhin wird der Katheter bis zur Normalisierung der p-Welle zurückgezogen (**B**).

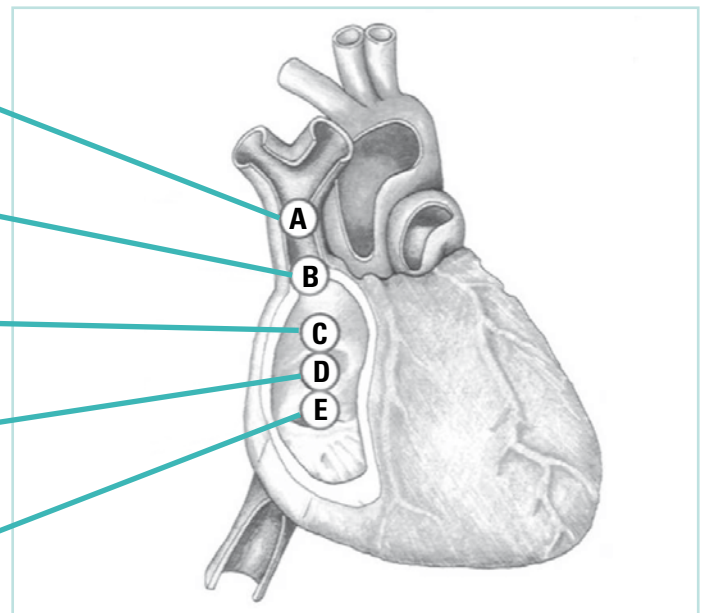
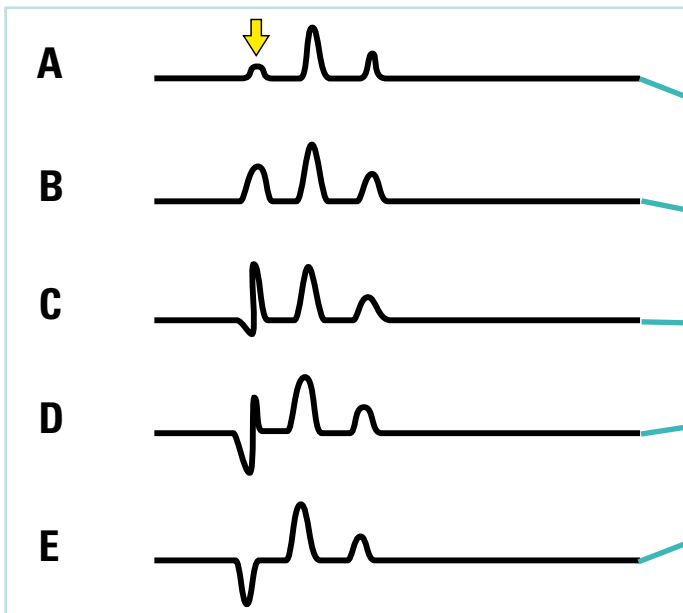


Abb. 110.1 typische EKG-Kurven ...

Abb. 110.2 ... je nach Ableitungsort

Von dieser Stelle erfolgt nochmals ein Rückzug um mindestens weitere 2 cm. Dadurch liegt der Katheter dann sicher in der Vena cava superior (**Abb. 110.3**). Die **Abb. 110.4** zeigt eine Röntgenaufnahme einer korrekt platzierten ZVK-Spitze (\rightarrow) in der Vena cava superior (**1**), hier jedoch am Beispiel eines ZVK, der über die rechte V. subclavia vorgeschoben wurde (vgl. S. 111-114). Neben der Lagekontrolle bietet die Röntgenaufnahme zusätzlich die Aussage über anlagebedingte Komplikationen, wie z.B. einen Pneumothorax oder (seltener) einen Hämatothorax.

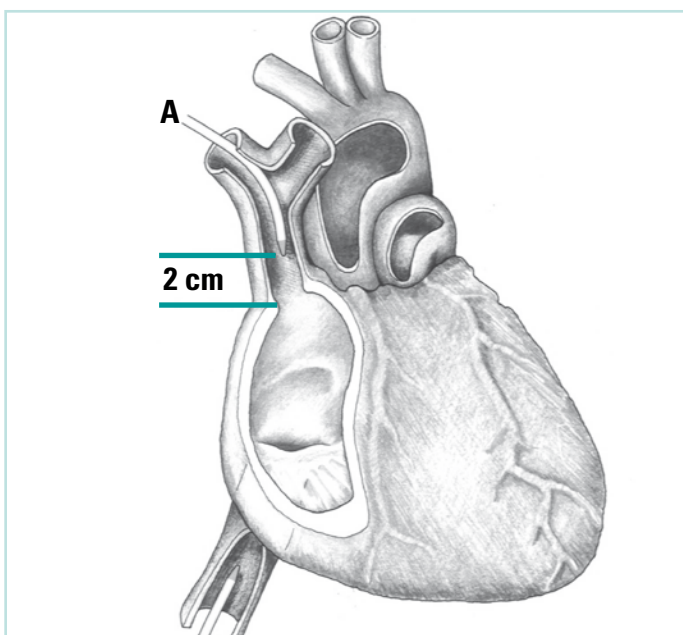


Abb. 110.3 Position der Katheterspitze

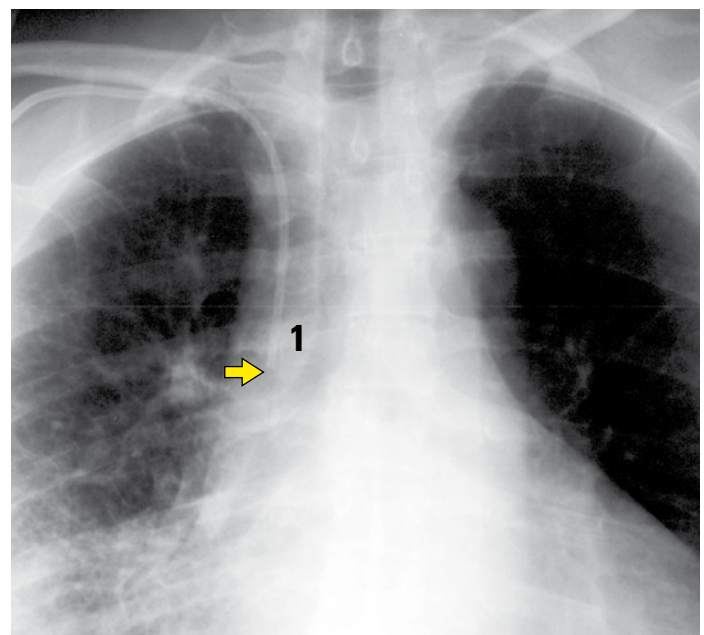


Abb. 110.4 ...in Höhe der V. azygos (1)