

名古屋大学医学部附属病院
中心静脈カテーテル挿入マニュアル
改訂第二版

監修 名古屋大学医学部附属病院 医療安全管理室

名古屋大学大学院医学系研究科 麻酔・蘇生医学講座

第一版 2003年4月3日発行

第二版 2007年12月1日改訂

【第二版 はじめに】

中心静脈カテーテルは、高カロリー輸液・中心静脈圧測定・血管作動薬の確実な微量持続投与などを可能とし、全身管理に非常に有用であるが、同時にカテーテル挿入時・留置期間中に重篤な合併症を引き起こす危険性が知られている。実際に、当院のインシデント・アクシデント報告においても中心静脈カテーテル挿入・留置に関連する重篤な合併症が報告されている。中心静脈カテーテル挿入に関連するマニュアルの類はすでに多数出版されているが、今回は医療安全管理室から、安全に挿入するための名古屋大学医学部附属病院としての旧のマニュアル変更の依頼を受けた。そこで、当教室の江間義朗、西脇公俊を中心に麻酔・蘇生医学講座全員の知識・経験をもとに執筆し、さらに医療安全管理室から今までの報告事例をふまえた関連事項の追加・修正を受けて完成した。このマニュアルでは、旧のマニュアルと同様に総論として穿刺部位の選択、各種カテーテルの特徴と当院採用の推奨カテーテルキット、穿刺時の共通する注意事項について述べたが、それに加えて各論として内頸静脈・鎖骨下静脈・大腿静脈・肘静脈の各穿刺部位別に、用意する器材、挿入の詳細な手順、静脈の解剖学的位置、特有の合併症等について、安全性に重点をおいて可能な限り具体的に記載した。また、最近大いに注目されている、エコーガイド下の挿入について内頸静脈穿刺の部分に加筆した。このため、全体を通読しなくても、総論と関心のある挿入部位の各論を拾い読みしていただければ不足のないよう作成した。中心静脈カテーテル挿入はすべての医師に要求される基本的手技の一つとされているので、挿入に際しこの新しいマニュアルが少しでも役に立ち、ひいては医療の安全性向上に寄与できれば幸いである。

名古屋大学大学院医学系研究科 麻酔・蘇生医学講座
教授 島田康弘

【第一版 はじめに】

中心静脈カテーテルは、高カロリー輸液・中心静脈圧測定・血管作動薬の確実な微量持続投与などを可能とし、全身管理に非常に有用であるが、同時にカテーテル挿入時・留置期間中に重篤な合併症を引き起こす危険性が知られている。実際に、当院のインシデント・アクシデント報告においても中心静脈カテーテル挿入・留置に関連する重篤な合併症が報告されている。中心静脈カテーテル挿入に関連するマニュアルの類はすでに多数出版されているが、今回安全管理室から、安全に挿入するための名古屋大学医学部附属病院としてのマニュアル作成の依頼を受けた。そこで、当教室の佐藤栄一、江間義朗、西脇公俊を中心に麻酔・蘇生医学講座全員の知識・経験をもとに執筆し、さらに安全管理室から今までの報告事例をふまえた関連事項の追加・修正を受けて完成した。このマニュアルでは、始めに総論として穿刺部位の選択、各種カテーテルの特徴と当院採用の推奨カテーテルキット、穿刺時の共通する注意事項について述べ、次に各論として内頸静脈・鎖骨下静脈・大腿静脈・肘静脈の各穿刺部位別に、用意する器材、挿入の詳細な手順、静脈の解剖学的位置、特有の合併症等について、安全性に重点をおいて可能な限り具体的に記載した。また、全体を通読しなくても、総論と関心のある挿入部位の各論を拾い読みしていただければ不足のないよう作成した。中心静脈カテーテル挿入はすべての医師に要求される基本的手技の一つとされているので、挿入に際しこのマニュアルが少しでも役に立ち、ひいては医療の安全性向上に寄与できれば幸いである。

名古屋大学大学院医学系研究科 麻酔・蘇生医学講座
教授 島田康弘

目次

【目次】

総論	1
(1) 穿刺部位の選択	1
(2) 各種カテーテルの特徴と当院採用の推奨カテーテルキット	1
(3) アーガイルのマイクロニードルセルジンガーキットについて	2
(4) カテーテル挿入中の患者モニター	2
(5) 血管穿刺時のテフロン針を進める距離	2
(6) 穿刺針の再穿刺における注意	2
(7) 穿刺に使用する注射器の中身は？	3
(8) 室内灯のみで穿刺する	3
(9) 空気塞栓の予防	3
(10) 外套が静脈内に入っていることの確認法	3
(11) ダイレーター挿入時の注意	4
(12) ガイドワイヤーの迷入に注意	4
(13) 不整脈	5
(14) カテーテル先端の位置	5
(15) 心タンポナーデ	5
(16) カテーテル挿入の長さ	5
(17) カテーテル先端の壁あたり	7
(18) 感染対策について	7
(19) 血栓	9
(20) 穿刺に伴う機械的合併症	9
(21) カテーテル抜去時の注意	9
各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入	10
用意する器材	10
手順	10
試験穿刺における一工夫	13
内頸静脈の解剖学的位置	15
合併症	15
動脈誤穿刺	15
穿刺困難が予測されるリスクファクター	16
内頸静脈穿刺を安全にするための工夫	17
リアルタイムエコーガイド下内頸静脈穿刺	19
①超音波エコー	19
②滅菌エコープローブカバー	20
③プローブへの滅菌カバーの装着	20

目次

④動静脈・血管走行の確認	22
⑤最適な短軸でのエコー描出像	22
⑥穿刺針の穿刺	24
⑦穿刺針の内頸静脈への到達	24
⑧ガイドワイヤーの挿入と確認	25
⑨中心静脈カテーテルの挿入	26
⑩中心静脈カテーテルの確認	26
各論 2. 鎖骨下静脈カテーテル挿入	27
用意する器材	27
手順	27
鎖骨下静脈の解剖学的位置	30
合併症	30
各論 3. 大腿静脈カテーテル挿入	32
用意する器材	32
手順	32
大腿静脈の解剖	34
合併症	34
通常右側が選択される理由	34
静脈弁によるカテーテル挿入困難	34
穿刺部位の注意	35
各論 4. 肘静脈カテーテル挿入	36
用意する器材	36
手順	36
合併症	38
あとがき	39
参考文献	41

【総論】

(1) 穿刺部位の選択

中心静脈へカテーテルを留置するための穿刺部位としては、内頸静脈、鎖骨下静脈、大腿静脈、肘静脈が用いられる。手術室・ICUで挿入する場合は、アクセスの良さ・穿刺時の重篤な合併症の少なさから右内頸静脈が第一選択となる。それ以外で状態が安定している場合は、感染・血栓等留置中の合併症が少ない鎖骨下静脈が選択される。以下のような特殊な条件下では穿刺部位の選択が重要となる¹⁾。

- (a) 心肺蘇生中は鎖骨下アプローチを避け、迅速に行える大腿静脈からのアプローチを第1に考慮すべきであり、蘇生後に最も適した部位から挿入しなおせば良い²⁾。
- (b) 重症呼吸不全や high PEEP をかける場合は、気胸を併発しやすい鎖骨下静脈穿刺を避ける。
- (c) 外傷性気胸があれば、罹患側からのアプローチまたは大腿静脈穿刺を行う。
- (d) 出血傾向がある場合、動脈穿刺による止血不能の可能性を考慮し、鎖骨下静脈穿刺を避ける。
- (e) 救急の現場では、右内頸静脈穿刺が有用である。

(2) 各種カテーテルの特徴と当院採用の推奨カテーテルキット

カテーテルキットには外套針（カニューレ）を介して挿入するタイプとガイドワイヤーを介して挿入するタイプ（いわゆる Seldinger 法）がある。前者には3つの欠点がある。

- 1) 外套の外径が留置するカテーテルよりも大きい場合、動脈を誤って穿刺してしまった場合、動脈の止血が後者よりも困難になる。
- 2) 太い外套の内腔が血管内にはほぼ完全に入っていないとカテーテルの挿入ができない。細いガイドワイヤーが血管内に入りさえすればカテーテルの挿入がほぼ可能な後者のタイプに比べ、手技的に難しい場合がある。
- 3) 外套針が大気に開放されている時に、内腔が大きい場合空気が血管内により流入する危険性が高い。

以上の点から当院採用の製品の中では Seldinger タイプの以下の3点を推奨する。

① EXCV カテーテルキット “SMAC” 12G (図1) :

(特徴) ダイレーターとカテーテル先端部に潤滑コーティングを施し、またダイレーターの先端部を新形状にすることにより、皮膚切開が不要となっている利点も有す。

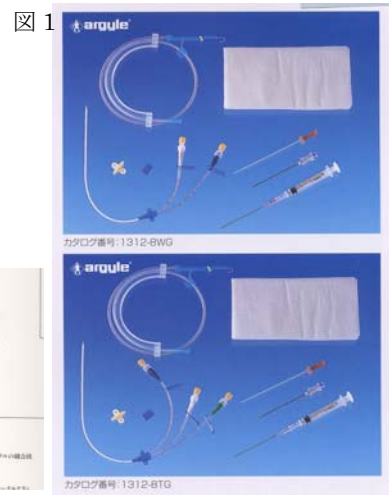


図1

② アロー ダブルルーメン (or トリプルルーメン) ・カテーテル 7Fr (図2)

③ アーガイル UK カテーテル セルジンガーキット (シングルルーメン) 16G

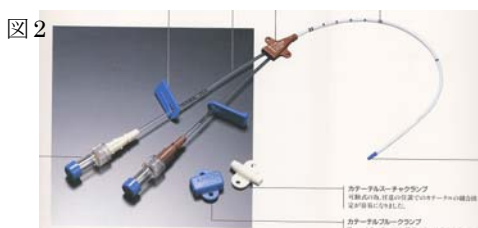


図2

(3) アーガイルのマイクロニードル セルジンガーキット “セーフガイドⅡ” について

付属している金属針 (図 3 の円内) は血液の逆流があった時、注射器を付けたまま側管からガイドワイヤーが挿入できる特徴を持つ。しかし、ガイドワイヤーが金属針の先端に引っ掛かりガイドワイヤーが切れる事故が頻発している。よって、**このキットを使用する場合は、金属針を用いてはならない。**また、鎖骨下静脈穿刺時は、ガイドワイヤーが血管内に留置できても、ダイレーターを鎖骨下に進めるときにガイドワイヤーが細いため曲がってしまい、カテーテルを留置できなくなることもあるので注意が必要である。

図 3



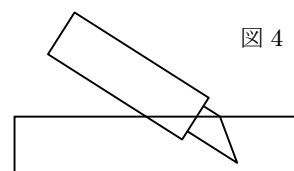
(4) カテーテル挿入中の患者モニター：心電図・パルスオキシメーター・血圧測定

意識下に挿入する場合、局所麻酔薬を用いるが、処置中に局所麻酔薬に対するアレルギー反応・アナフィラキシーショックの可能性もあるので、血圧を定期的に測定しバイタルサインに十分注意する。病歴にて、薬剤アレルギーの確認を怠らないこと。処置中顔が覆い布で隠れた場合チアノーゼや酸素マスク・挿管チューブの外れの発見が遅れるので、パルスオキシメーターのモニターは必須である。ガイドワイヤー・カテーテルによる致死的不整脈誘発の可能性もあるので、心電図も同時にモニターすることが望ましい。

(5) 血管穿刺時のテフロン針を進める距離は、金属製の内套と留置針自体の長さの差を考慮する。

図 4 の状態では、血液の逆流は認めるが外套は血管内に入っていない。このまま内套を抜去すると外套の一部は血管外に出ているため、ガイドワイヤーを血管内へ送り込めないことがある。

ガイドワイヤーを送り込むときに抵抗があるときは、このような状態になっているか、もしくは外套が血管を貫通しかけているかのどちらかである。

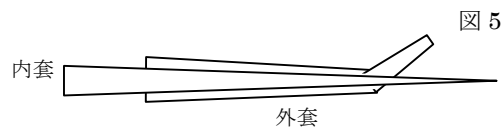


(6) 穿刺針の再穿刺における注意

穿刺針の外套に注射器を付けて血液の逆流を見ながら抜去して逆流がみられなかった場合、再び内套を入れてから穿刺しなければならない。そのまま外套のみで進めると先端が屈曲してしまう。また、既に先端が屈曲してしまっている場合もあるので、**内套を外套に再挿入する時は必ず外套を一旦皮膚から完全に抜去してから先端の状態を視覚で確認しながら再挿入する。**

外套の先端が屈曲していることに気づかずに内套を再挿入すると図 5 のようになってしまい、外套が血管内に入らなくなってしまう。特に、外套が皮膚に残った状態のまま

で内套を再挿入し図 5 のような状態になると、体内で外套の先端が離断して、皮下の組織内や血管内に外套が遺残してしまう原因となる。



(7) 穿刺に使用する注射器の中身は？

注射器の中にヘパリン生食を数 ml 吸っておく方法と空にしておく方法があるが、前者のほうが一般的である。その利点としては、手技の途中何らかの理由で注射器内に入ってきた少量の血液が凝固しその凝血塊が血管内へ誤注入されるということが防止できる点である。

空にしておいた場合では、静脈血と動脈血の判別がしやすい利点がある。その場合、全く空の注射器では凝血塊が非常に形成されやすいので、一度ヘパリン生食を吸った後にその中身を排出した注射器を使用するとよい。注射器内腔壁面にヘパリン生食が少量付着しているため凝血塊は比較的形成されにくくなる。

(8) 室内灯のみで穿刺する³

明るすぎると静脈血と動脈血の判別が困難になる。さらに照度が強すぎると皮膚表面の凹凸がわかりにくくなる。

(9) 空気塞栓の予防

静脈圧が低い場合、呼吸不全にて努力様の呼吸をしている場合、穿刺針が大気へ開放された時に空気が流入し空気塞栓を合併することがあるので注意する。

〈予防方法〉

- 頭部低位（内頸静脈・鎖骨下静脈の場合）
- 自発呼吸下では吸気時に胸腔内圧が陰圧になり空気が流入しやすくなる。十分な吸気をさせた後、呼気相の開始前の段階で呼吸を止めさせるか、呼気時に操作を行う。
- 手技中はできるだけ開口部を閉塞させておく。

(10) 外套が静脈内に入っていることの確認法（安全確認の上で最重要、省略してはいけない！）

〔意義〕外套の先端が血管外にある状態のままガイドワイヤーを挿入すると、図 6 のようにガイドワイヤーは皮下組織に迷入してしまう。このままカテーテル挿入を続けるとカテーテルが皮下組織に迷入し、場合によっては他の血管を損傷したり胸腔内へ迷入してしまう可能性がある。

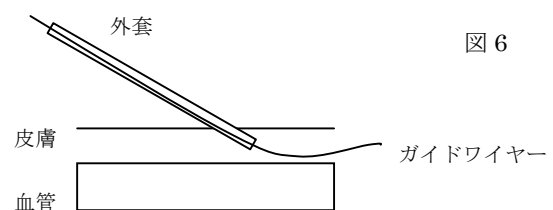


図 6

通常はガイドワイヤー挿入時の抵抗で気づくが、場合によってガイドワイヤーが他の動脈内や胸腔内や腹腔内などに迷入してしまうと、ガイドワイヤーは全く抵抗なく進んでしまい、ダイレーターやカテーテルの挿入の段階になって初めて迷入に気づくといった可能性もあり得る。

これらの合併症をより確実に、より早い段階にて防止するために以下の方法を必ず行う。

〔方法〕外套からガイドワイヤーが抵抗無く 10cm 程度挿入できたら（図 7①）、外套をガイドワイヤーに沿ってさらに血管内に送り込み（図 7②）、ガイドワイヤーを一旦抜去し、注射器を付けて静脈血の逆流を確認する（図 7③）。外套の先端が静脈弁や血管壁にあたって逆流がないことがあるので、軽

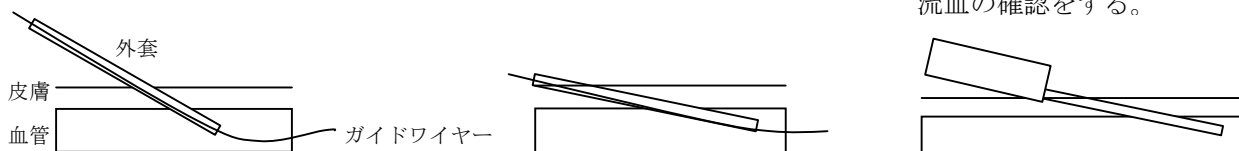
く陰圧を加えながら針を引き戻し、静脈血の逆流のある位置でガイドワイヤーを再び挿入する。

図7. 外套の送り込みと、静脈血の逆流の確認

① 穿刺針の外套にガイドワイヤーを送り込んだところ

② 外套をガイドワイヤーに沿って血管内に送り込む

③ ガイドワイヤーを一旦抜去し、注射器を付けて逆流血の確認をする。



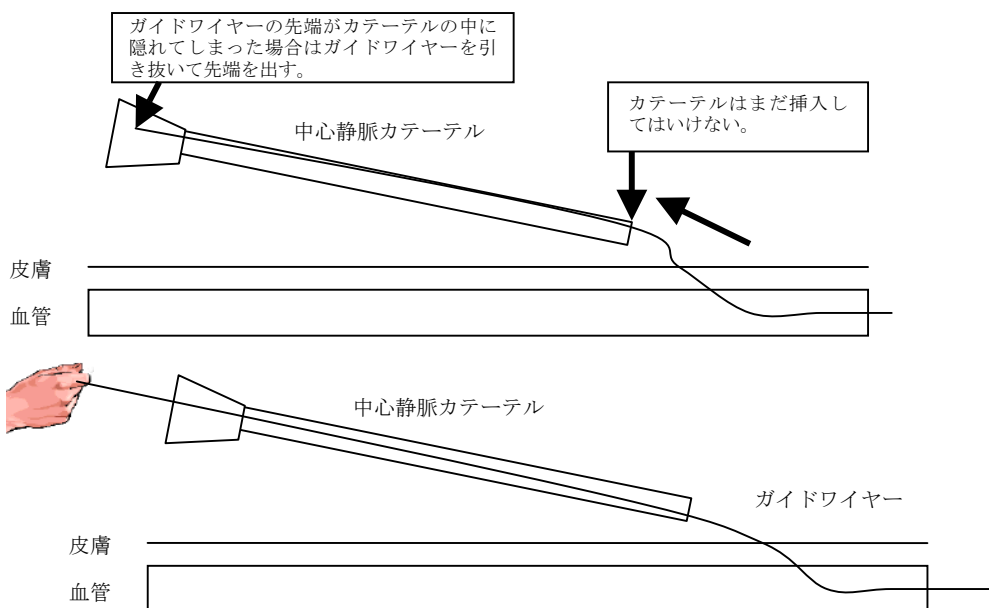
(11) ダイレーター挿入時の注意

必要に応じて、ガイドワイヤーの皮膚刺入部をメスで切開する。メスの刃でワイヤーを傷つけないように気をつける。ダイレーターを進める時、(右利きの場合)左手で刺入部の皮膚を挿入方向と反対側に引っ張るように固定するとともにガイドワイヤーを把持して、右手はダイレーター先端付近を持ってガイドワイヤーの上を滑らせるように回転させながら少しずつねじ込むように進める。それでも抵抗が強い場合は、皮膚刺入部をもう一度メスで充分切開する。**無理に進めるとダイレーターがガイドワイヤーを折り曲げて血管外に進み、合併症の原因となる。**また、ダイレーターは硬く真直ぐなため、ガイドワイヤーを通して一旦血管内に入ってもその先で静脈を突き破る可能性もある。ダイレーターは皮膚刺入部から静脈までの皮下組織を拡張するためのものであるため、必要以上に深く挿入しない。スワンガンツシースのダイレーターは太く長く、挿入時の抵抗も大きいので特に注意が必要である。

(12) ガイドワイヤーの迷入に注意：カテーテル挿入時 (図8)

上記方法により確実にガイドワイヤーを血管内に挿入した後、カテーテル挿入を開始する。ガイドワイヤー断端を中心静脈カテーテル先端の内腔に通して、カテーテルを中心静脈内に挿入する。この時、カテーテルを挿入する前に、カテーテルの遠位端からガイドワイヤーの端を出し、ガイドワイヤーを保持しながらカテーテルを挿入し、ガイドワイヤーが血管内に迷入しないように注意する。

図8 ①



(13) 不整脈

ガイドワイヤーが深く入りすぎ右心室まで到達すると不整脈が誘発される。血管内留置のモニターとして、わざと深くガイドワイヤーを挿入して不整脈を誘発させるむきもあるが、致死的不整脈が起こり得るので絶対に行ってはならない。

心電図モニター、動悸の訴えに注意して、不整脈があればすぐにガイドワイヤーを数 cm 引き抜く。

(14) カテーテル先端の位置

輸液管理の指標としてCVP測定をするなら、カテーテル先端は大静脈心房接合部に近い大静脈の中に位置させるべきである。挿入前に刺入点から右房（体表からの予測—右第三肋軟骨の近く）までの距離を測ると、カテーテルを血管内留置するときの適正距離を予測できる⁴。

(15) 心タンポナーデ

上大静脈の下半部（平均で約 3cm）は心膜内にあるが、心膜内での上大静脈穿孔は心タンポナーデの原因となる。また、気管分岐部の高さは、大静脈心房接合部の平均で約 3.5cm頭側であるため、気管分岐部の高さより上方では上大静脈は心膜外にあり、気管分岐部の高さより下方では上大静脈は心膜内にある可能性が高いと考えられる^{5,6}。

(16) カテーテル挿入の長さ

挿入長に関しては、あくまでも目安であり、穿刺部位や穿刺角度、患者の体型、血管走行などによって大きく影響を受けるため、挿入後の胸部レントゲンによって必ず確認し、必要に応じて修正をする。

①右側から上大静脈に挿入する場合

図 9 において ZoneB にカテーテル先端が位置するようにする。胸鎖乳突筋前縁中央からのアプローチによる右内頸静脈穿刺で 13~15cm、小鎖骨上窩の頂点からのアプローチによる右内頸静脈穿刺で 11~13cm、右鎖骨下静脈穿刺で 13~15cm を指標とする。

挿入後の胸部レントゲンで、カテーテル先端が ZoneA に位置すると、心タンポナーデや奇静脈への迷入の原因となるので、ZoneB まで引き抜くようにする。胸部レントゲンでカテーテル先端が大動脈弓と気管分岐部の間に位置するのがよい⁶。

②左側から上大静脈に挿入する場合

図 9 において ZoneB にカテーテルの先端があると、カテーテルによって上大静脈の穿孔をきたす危険性が高いので、この位置に先端は絶対に位置させてはならない⁷。

しかし、左側から挿入した場合のカテーテルの適正な先端位置が ZoneA か ZoneC かは意見の分かれるところである。

ZoneA では ZoneB に比較すると危険性は低いが大静脈穿孔から心タンポナーデの危険性がある。そのため、上大静脈とカテーテルの長軸が平行になるように十分な長さを挿入する必要がある。

ZoneC は血管合流部のため血流速度が緩やかになり、血栓形成の危険性が高くなる^{6,7}。そのため、

挿入カテーテルの硬さ、ルーメン数、目的、基礎疾患などを総合的に判断するのが良いだろう。

◎ZoneA のほうが適切

- ・心血管作動薬の投与
- ・担癌患者や妊婦など凝固が亢進している患者

◎ZoneC のほうが適切

- ・マルチルーメンで側孔のあるカテーテル
- ・硬質で太径のカテーテル
- ・高カロリー輸液のみが目的の場合

いずれにしろ、左側からのアプローチは可能な限り避け、挿入するにしても短期間にとどめておくことが推奨される。

ZoneA を目標とした場合、胸鎖乳突筋前縁中央からのアプローチによる左内頸静脈穿刺で 18~20cm、小鎖骨上窩の頂点からのアプローチによる左内頸静脈穿刺で 16~18cm、左鎖骨下静脈穿刺で 16~18cm を指標とする。

胸部レントゲンではカテーテル先端が気管分岐部より少し下にくるようにし⁶、カテーテル先端が気管分岐部より上にあつた場合は ZoneC まで引き抜くようにする。

ZoneC を目標とした場合、胸鎖乳突筋前縁中央からのアプローチによる左内頸静脈穿刺で 11~13cm、小鎖骨上窩の頂点からのアプローチによる左内頸静脈穿刺で 9~11cm、左鎖骨下静脈穿刺で 9~11cm を指標とする。

③大腿静脈から下大静脈に挿入する場合

40~50cm を指標とする。

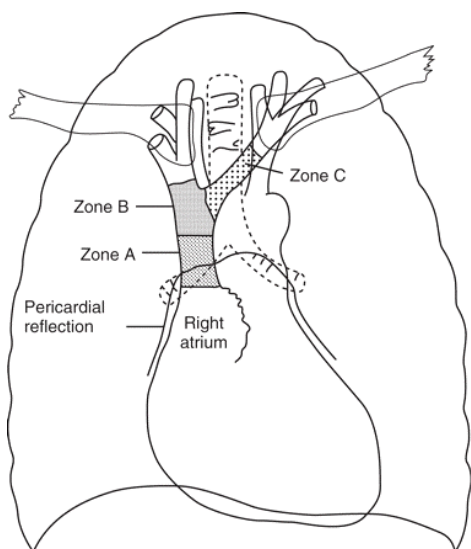


図9. 文献6より引用

- ZoneA 上大静脈下部~右心房上部
- ZoneB 左右腕頭静脈合流部~上大静脈上部
- ZoneC 上大静脈へ合流する左腕頭静脈の近位部

(17) カテーテル先端の壁あたり

カテーテル先端が血管壁に接触した状態が続くと、血管壁を穿孔することがあるので注意する。

- このカテーテル先端の血管壁への接触は、挿入直後に明らかな異常は示さないが、心拍動や体動や四肢の運動に伴い、カテーテル先端が2~3cm移動することで血管壁が直接物理的に刺激されたり⁶、カテーテルから投与される薬剤によって血管壁が化学的に刺激されたりすることで、徐々に血管壁のびらん形成、損傷から遂には穿孔をきたし、**挿入後数時間から数日を経て、水胸、血胸、心タンポナーデ、縦隔血腫などを生じることがある**。特に上記のように、左鎖骨下静脈や左内頸静脈から挿入した場合、左右の腕頭静脈合流部あたりの血管壁右側（図9のZoneB）に40°以上の急峻な角度でカテーテル先端が接触すると非常に危険である。^{7,8}
- カテーテルが何らかの理由でUターンしている場合（図10）、カテーテルのしなる力によって先端接触部には予想外に力が加わっている。一晩で血胸になった事例もあるのですぐに直す。

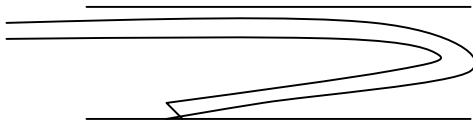


図10. 血管内でのカテーテルの屈曲

(18) 感染対策について

感染対策については「国立大学医学部附属病院感染対策協議会 病院感染対策ガイドライン」に従う。平成14年2月版ガイドライン「5. その他 2 血管留置カテーテルに関連した血流感染対策」の要点と関連事項を以下に列記する。

1. 2 使用器具の衛生管理

- ① カテーテル材質はポリウレタン製またはシリコン製を使用した方がよい（BⅢ）。
- ② 血栓形成阻害の目的でヘパリンやワーファリンを短期的に使用する（AⅠ）。
- ③ カテーテルの内腔数（シングル,ダブル,トリプル）は少ない方が感染の機会は少ない（AⅠ）。
- ④ カテーテルの使用期間によって種類を選択する（AⅡ）。

（参考）抗菌カテーテルについて

抗菌剤被覆、あるいは抗菌剤包埋カテーテルが感染予防として欧米では用いられており、その有効性に関しては根拠の強いRCTが報告されている。抗菌カテーテルとしては塩化ベンゾルコニウム含有カテーテル、chlorhexidine と silver sulfadiazine を外表面に包埋したカテーテル（ARROWg+ard Blue[®]）があるが、chlorhexidine に対するアナフィラキシーショック（本邦だけで報告されている）のため、本邦で一旦使用可能となったが現在発売が自粛されている。また、カテーテルの内外腔に minocycline と rifampicin が包埋されている製品（Cook SPECTRUM[™]）も欧米で市販されており感染予防に有効と報告されている。しかし耐性が導

かれる可能性がある。

1. 3 カテーテル挿入時の注意点

- ① カテーテル挿入部位は(感染合併症が一番少ない)鎖骨下静脈を第一選択とする (手術場やICU では内頸静脈) (A I)。ただし、鎖骨下静脈は感染以外の穿刺に伴う機械的合併症(気胸、血胸、カテーテル先端位置異常など)の発生頻度が高いという問題についても考慮する。また、大腿静脈からのカテーテル挿入は、上大静脈系への挿入よりも深部静脈血栓症の危険が高く、陰部に近いことから感染の危険も高いので、他に方法が無い場合に限定する。
- ② スワングantzカテーテルにはハンズオフカバーを使用する (A I)。
- ③ **中心静脈カテーテル挿入時の高度バリアプレコーション(清潔手袋、長い袖の滅菌ガウン、マスク、帽子と大きな清潔滅菌覆布)を行う** (図 11) (A I)。
- ④ 中心静脈カテーテル挿入に伴う予防的抗生物質投与は行わない (A I)。
- ⑤ カテーテル挿入部の消毒は、クロールヘキシジナルコールを用いる (A III)。皮膚消毒は穿刺部を中心に広く、中心部から外側に円を描くように行う。
- ⑥ 剃毛は行わない (A I)。
- ⑦ 皮下トンネルをルーチンには作成しない (A I)。
- ⑧ カテーテルの縫合は行ってもよい (C III)。

(括弧内は、論文の科学的根拠のランク付け、及び、推奨のレベルを示し、以下の表によって行った。)

レベル	内容
I	最低一つの RCT*や Meta-analysis による実証
II	RCT ではない比較試験、コホート研究による実証
III	症例集積研究や専門家の意見

*RCT (Randomized Controlled Trial) : 無作為化比較対照試験

推奨度	内容
A	強く推奨する
B	一般的に推奨する
C	任意でよい



図 11. 高度バリアプレコーション

最近の文献から上記ガイドラインと一部異なる見解も出されているので以下に併記しておく。

- カテーテル内腔数 (シングル、ダブル、トリプル) は、カテーテル関連合併症発生率に直接影響しない^{2,9,10,11}。したがってカテーテル内腔数は、投与必要な薬剤や栄養管理の観点から選択すればよい²。

(19) 血栓²

- カテーテル関連血栓の臨床的重要性に関して未確定な面もあるが、少なくともできた血栓はすべて塞栓症の原因となり得る。
- ICU患者を対象にカラードプラーエコーで検索を行ったところ、33%の患者に静脈血栓が検出され、そのうちの15%はカテーテル関連のものであった¹²。
- カテーテル関連血栓発生率は鎖骨下静脈アプローチでは1.9%、大腿静脈アプローチでは21.5%であった¹³。
- 内頸静脈アプローチによるカテーテル関連血栓の危険性は鎖骨下静脈アプローチの約4倍であった¹⁴。
- 鎖骨下静脈アプローチが最もカテーテル関連血栓の危険性が低い。

(20) 穿刺に伴う機械的合併症²

- 50例以上のカテーテル挿入経験者が施行した場合の穿刺に伴う機械的合併症の発生率は、50例以下の経験者の半分である¹⁵。
- 3回以上カテーテル挿入を試みて成功しない場合、他の者に助けを求めるべきである。3回以上の試技における穿刺に伴う機械的合併症の発生率は、1回の場合の6倍である¹⁶。
- カテーテル挿入困難の予想される場合、患者の安全が重要なので、熟練者の監督下もしくは熟練者自身が施行するべきである。
- アプローチ部位別 穿刺に伴う機械的合併症発生率

合併症	頻度(%)		
	内頸静脈	鎖骨下静脈	大腿静脈
動脈穿刺	6.3 – 9.4	3.1 – 4.9	9.0 – 15.0
血腫	< 0.1 – 0.2	1.2 – 2.1	3.8 – 4.4
血胸	NA	0.4 – 0.6	NA
気胸	< 0.1 – 0.2	1.5 – 3.1	NA
全体	6.3 – 11.8	6.2 – 10.7	12.8 – 19.4

Data are from Merrer et al.,⁹ Sznajder et al.,¹¹ Mansfield et al.,¹² Martin et al.,¹⁷ Durbec et al.,¹⁸ and Timsit et al.¹⁹ NA denotes not applicable.

(21) カテーテル抜去時の注意

カテーテルを抜去後に、その穿刺孔から空気を吸い込んで空気塞栓を起こした事例が報告されている。抜去時には刺入部位を心臓から低くして、抜去直前に十分に吸気をさせてから呼気相の前で息止めをした状態で抜去するようにする。特に透析用ダブルルーメンカテーテルや、スワンガンツカテーテルのシースなど太いカテーテルを抜いた後はその危険性が高くなる。中心静脈へ留置されているカテーテル類を抜いた後は、ガーゼなどでなく、密封性のドレッシングでカバーしておかなくてはならない。

【各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入】

用意する器材

- (1) 手術用手袋、術衣など。
- (2) 局所麻酔セット：1%キシロカイン[®]、5～10ml 注射器、25G 注射針。
(全身麻酔中はキシロカインは不要)
- (3) 穿刺針：ジェルコ I.V カテーテル[®]18G1.75。注射器 2.5ml、5ml。25G 注射針。
- (4) 縫合に必要なもの、固定にはナイロン糸を用いる。
- (5) ヘパリン生食水（濃度 10 単位/ml）、注射器 5～10ml。
- (6) 各種カテーテルキット
(推奨)
 - ① EXCV カテーテルキット “SMAC” 12G
 - ② アロー ダブルルーメン (or トリプルルーメン) ・カテーテル 7Fr
 - ③ アーガイル UK カテーテル セルジンガーキット (シングルルーメン) 16G
 あらかじめ（三方活栓を付けて）ヘパリン生食水で充填しておく。

手順

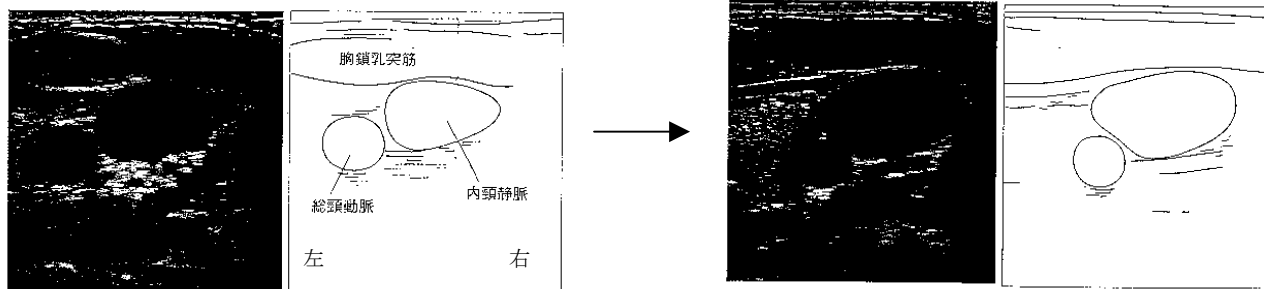
1. 体位

うっ血性心不全、頭蓋内圧亢進症、重症呼吸不全以外では、10～20° のTrendelenburg体位をとり、頭を刺入部位の反対側へ回転させるが、回転角度はなるべく小さくする（40° 以内）。回転角度が大きすぎると、静脈が扁平化したり静脈と動脈の重なりが大きくなる（図 1.1）。²⁰
上肢は内転させておく。

図 1.1

右側胸鎖乳突筋の胸骨頭と鎖骨頭の分岐部付近のエコー図（頭側から尾側へ見た図）

頭部を左に約 60 度向けた場合、総頸動脈が内頸静脈の後方に移動し両者の距離が近づく。



2. 前処置

皮膚消毒は穿刺部位を中心に広く行い、穿刺予定部位の皮膚およびその経路に局所麻酔を行う（全身麻酔時は局所麻酔は不要）。

3. 穿刺部位

通常右側を選択する。

図 1.3 に示すように穿刺のための解剖学的指標は 3 カ所あり²²、成書では図 1.3.c の小鎖骨上窩の頂点を刺入部とするものが推奨されているが、首の短い患者では胸腔に近くなり気胸を合併する可能性が高まるので、ここでは図 1.3.a の前方アプローチを推奨する。

この方法は、胸腔から刺入点が離れ気胸を合併しにくくなる利点以外に、動脈と静脈の解剖学的位置関係が頭部回転の影響を受けにくい利点もある²³。

図 1.2 頸部の解剖

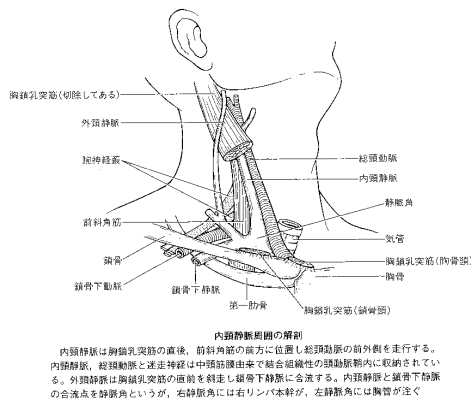
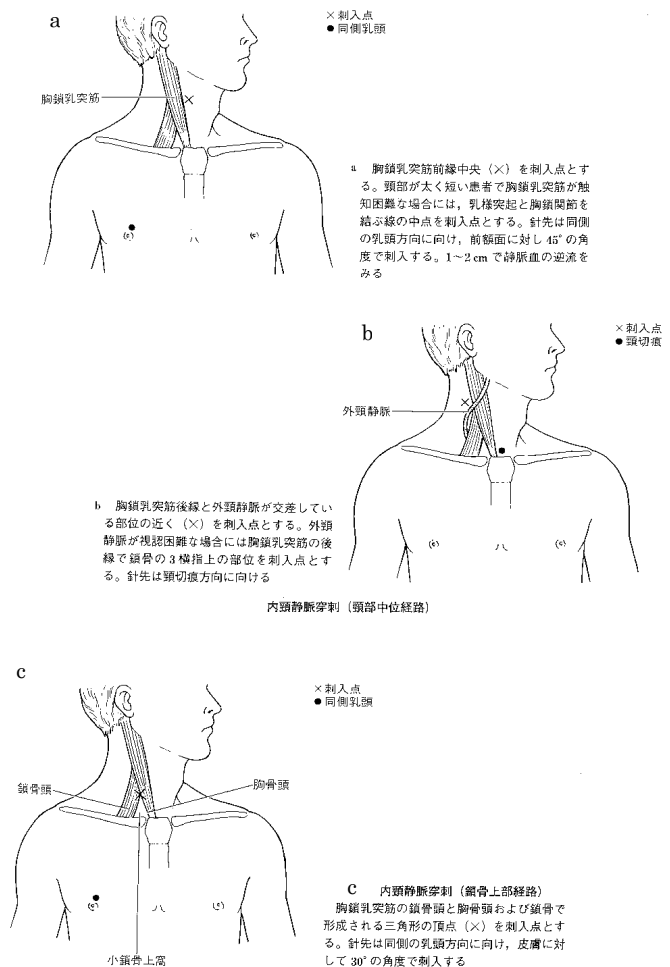


図 1.3 解剖学的指標



4. 穿刺

- ① 患者の頭側に立つ。
- ② 試験穿刺用（注射器 2.5ml+25G 針）と本穿刺用（注射器 5ml+ジェルコ 18G）にそれぞれ針をつけた注射器を準備する。
- ③ 動脈の拍動を触知し、その外側に内頸静脈を触診する。末梢静脈に類似した柔らかい弾力性の感触が得られることが多い。内頸静脈は総頸動脈の前外側を走行する。穿刺針を内側に向けると動脈穿刺の危険性が高まる。
- ④ 穿刺時には 1~2 本の左手の指先で動脈を直上から触れるようにする。しかし、皮膚を強く押さえたり、動脈を避けるような操作は行わない。
- ⑤ 試験穿刺用注射器で総頸動脈の外側で皮膚に対し 30~45 度の角度でやや外側へ（同側乳頭を目標に）針先を向けて、注射器の内套に軽く陰圧をかけながら針を進める。通常 1~2cm の深さで静脈血を吸引できる。老人や痩せた人ではさらに浅いこともある。
- ⑥ 静脈血の逆流が見られない時は、陰圧をかけたままゆっくり針を抜去し、針の角度はそのままに刺入部を内側か外側へ移動させて、再び穿刺を試みる。針を引き戻す途中で静脈血の逆流が見られることもある（⑨a 参照）。
- ⑦ 試験穿刺で静脈の位置と深さを確認したら、そのイメージを記憶して試験穿刺は抜去する。この際、目と左手の指の位置を動かさないことが重要である。
- ⑧ 本穿刺用注射器で試験穿刺と同じ刺入点、同じ方向で穿刺する。同様に内套に一定の陰圧を加えながら進める。本穿刺のほうが針の径が大きく抵抗が強いため、試験穿刺よりも少し深く穿刺する必要があることが多いが、試験穿刺の深さ+5mm 以上進めてはいけない。
- ⑨
 - (a) 針先が静脈に入ると静脈血の逆流があるので、内套の先端と外套の先端の差を考慮して、さらに数 mm 進める（「総論」(5)参照）。（→⑩へ）
 - (b) {試験穿刺の深さ+5mm} 進めても静脈血の逆流が見られないことも多い。
針の抵抗により静脈の前壁が前方から圧迫され後壁と一緒に針が貫通し、針の進行時に血液が逆流しないことがあるので、その時は内套を抜去し、注射器を外套に取り付け、陰圧を加えながら針を引き戻してくる。貫通していた外套の先端が血管内へ戻れば血液の逆流が見られる。（→⑩へ）
- ⑩ 内套を抜去し、注射器を外套に取り付け、静脈血の逆流を確認する。逆流が見られない時は、静脈を貫通しているか血管壁にあたっているかのどちらかであるので、陰圧を加えながら針を引き戻す。
- ⑪ 抵抗なく静脈血が逆流する位置で針を保持しながら、注射器をはずし、穿刺針の外套からガイドワイヤーを挿入する。
- ⑫ ガイドワイヤーが抵抗無く 10cm 程度挿入できたら、外套をガイドワイヤーに沿ってさらに根元まで血管内に送り込み、ガイドワイヤーを一旦抜去し、注射器を付けて静脈血の逆流を確認する（省略せず必ず確認すること「総論」(10)参照）。外套の先端が静脈弁や血管壁にあたって逆流が

各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入

ないことがあるので、軽く陰圧を加えながら針を引き戻し、逆流のある位置でガイドワイヤーを再び挿入する。

- ⑬ ガイドワイヤーを 15cm 程度挿入する。
- ⑭ ガイドワイヤーが抜けてこないように注意しながら外套を抜去し、穿刺部を皮膚切開し、ガイドワイヤーをキット内にあるダイレーターの穴に通して、ダイレーターをねじ込むように押し進め内頸静脈まで挿入する。再びガイドワイヤーを残してダイレーターを抜去する（「総論」(11)参照）。
- ⑮ ガイドワイヤーを中心静脈カテーテル内腔に通して、中心静脈カテーテルを内頸静脈内に挿入する。この時、カテーテルを挿入する前に、カテーテルの遠位端からガイドワイヤーの端を出し、ガイドワイヤーを保持しながらカテーテルを挿入し、ガイドワイヤーが血管内に迷入しないように注意する（「総論」(12)参照）。
- ⑯ カテーテル挿入中にガイドワイヤーが深く入りすぎると、先端が右心室内に入り不整脈が誘発されることがあるので、その時はガイドワイヤーを少し引き抜く。
- ⑰ カテーテル挿入の長さは、5～6 項参照のこと。
- ⑱ 挿入が完了したら、ガイドワイヤーを抜去し、全てのルーメンから静脈血の逆流があることを必ず確認しつつ、ヘパリン生食で内腔を満たし、血液で閉塞するのを防ぐ。
- ⑲ 刺入部の根元にキット内にある固定用のハネを取り付け、それを針糸で皮膚に固定する。

（EXCV カテーテルキットでは挿入前に固定用ハネをあらかじめ取り付けておいて挿入することが可能であるが、アロー・カテーテルでは青い固定具まで取り付けるとガイドワイヤーが内腔を通らなくなるので注意（「総論」(2)・図 2 参照）。）

※試験穿刺にて血液の逆流が認められるが、本穿刺にて同じ位置から同じ角度で穿刺しても血液の逆流が得られない場合が時にある。このような時は、血液の逆流のある（≡先端が内頸静脈内腔にある）試験穿刺針をそのまま留置しておき、試験穿刺針の注射器接続部を軽く皮膚に押し付けるようにしながら、本穿刺を行うと血液の逆流が得られる可能性が高くなる。これは、試験穿刺針の注射器接続部を皮膚におしつけることによって、試験穿刺針の先端が「てこ」のように内頸静脈の内腔を拡張させ、本穿刺針による圧排・虚脱を防ぐためである（図 1.4 参照）²⁴。

ただし、試験穿刺針を残しておく場合に、初心者では針と注射器との接続を外す際に添えていた左手の位置がずれたり、刺入部位から目が離れたりすることが多いので、4-⑦のように左手の位置や視線を変えずに試験穿刺針を抜去する方法のほうを推奨する。

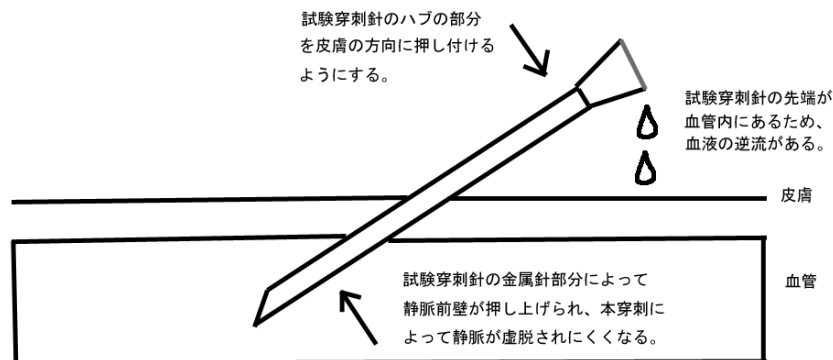


図 1.4

5. 確認

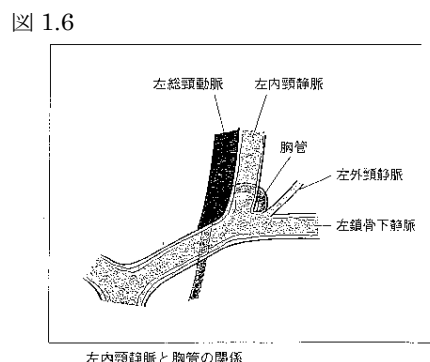
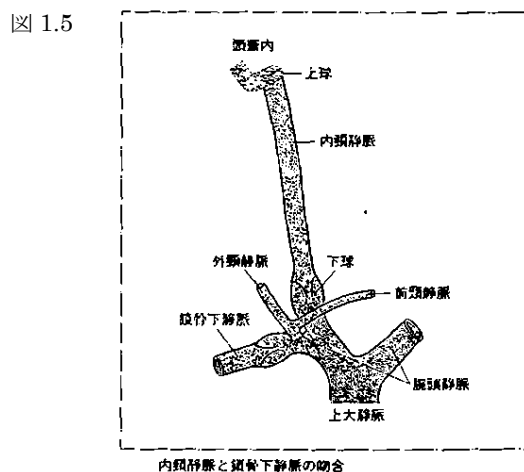
穿刺後は、必ず呼吸音を聴診し、左右差がないことを確認する。もし左右差があれば急いで胸部単純 X 線写真を行う。必ず、胸部 X 線撮影を行い、気胸の有無とともにカテーテル先端の位置を確認する。

また、カテーテル挿入後に数日間を経て遅発性の合併症が生じる可能性もあるため、中心静脈カテーテル挿入後の患者に原因の不明な以下のような徴候が出現した場合には、カテーテル関連合併症を疑い、胸部 X 線や超音波検査などを施行する。

- ・呼吸困難
- ・チアノーゼ
- ・胸痛
- ・頻脈
- ・血圧低下、脈圧減少
- ・貧血
- ・発熱 など。

内頸静脈の解剖学的位置

- (1) 右頸部では内頸静脈と腕頭、上大静脈がほぼ一直線をなしているので、中心静脈内までカテーテルを挿入しやすい。
- (2) 内頸静脈は鎖骨下静脈との合流部直上で膨大部（下球）をなし、1対の弁を持つ、鎖骨下静脈も内頸静脈との合流部直前で弁を持つが、腕頭静脈と上大静脈には弁はない（図 1.5）。



- (3) 左内頸静脈穿刺では胸管穿刺に注意する。
 - 胸管は第3胸椎の高さで食道の後ろを通過してその左側に出て、第7頸椎の高さで左頸動脈鞘の後面を弓状に前に回って内頸静脈と鎖骨下静脈の合流部（左静脈角）に注ぐ（図 1.6）。したがって左内頸静脈穿刺では下方からのアプローチで頸動脈鞘を越えて針先が深く刺入された場合、また針先が外側に深く刺入された場合、胸管穿刺の危険性がある。

合併症

- 動脈誤穿刺
 - 総頸動脈、鎖骨下動脈、椎骨動脈、腕頭動脈
- 血胸
- 気胸
 - 肺気腫等で肺の過膨脹のある患者では、肺尖部の位置が通常より頭側になっていることがあるので注意。
- 頸動脈内頸静脈瘻
- 頸部血腫による気道合併症
- 動脈内カテーテル留置
 - 総頸動脈、鎖骨下動脈、椎骨動脈、腕頭動脈

動脈誤穿刺

動脈へ径の太いカテーテルが誤挿入されてしまった場合、致命的となる可能性がある。（例；鎖骨下動脈へ誤挿入されたカテーテルをそのまま引き抜くと圧迫止血不能な胸腔内出血により出血性ショック

各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入

に陥ることがある。) そうでない場合でも外科的な修復が必要となる。穿刺中に少しでも不安が生じたときは、下記の方法を参考に、カテーテルやダイレーターを挿入する前に動静脈の判別をしなければならない。また一種類の方法にて動静脈の判別が困難な場合には、二種類以上の方法を組み合わせて判断するようにする。

〈動脈誤穿刺確認方法〉²⁵

- (1) 穿刺針からの逆流血の圧 (勢い)
 - － 針の内径に影響される。→不確実。
- (2) 逆流血の色
 - － 吸入酸素濃度が高かったり照明が明るすぎると静脈血でも動脈血様に赤く見えることがある。もしくは低酸素血症の場合は動脈血が静脈血様に暗く見えることがある。→不確実。
- (3) 逆流血のガス分析
 - － 有用であるが、少々時間がかかる。
 - － 可能なら、穿刺部位とは別の部位からも動静脈血を採取して比較するとより確実。
- (4) 圧波形分析
 - － 圧トランスデューサーの準備ができていれば、血管内へ留置された穿刺針外套へ接続し、圧波形から区別することができる。→最も有用。

〈頻度〉²⁵

- 動脈穿刺：3～10%。
- 動脈内カテーテル誤挿入
 - － 上の判別法(1)・(2)のみで確認を行った場合
約 0.49%； 1021 例中 5 例 (動脈穿刺 43 例)
 - － 上の判別法(5)で確認を行った場合
0%； 1284 例中 0 例 (動脈穿刺疑い 10 例)

穿刺困難が予測されるリスクファクター²⁶

- 放射線照射
- 鎖骨外傷
- 気管切開の既往
- 凝固障害
- 穿刺部の静脈血栓
- 安静が保てない患者
- 極度の肥満
- 乳児・幼児
- 経験不足
- 瘢痕化した血管
- 頸部変形・硬直
- 頸部手術の既往
- 甲状腺腫大・腫瘍
 - － 通常解剖学的位置に従って穿刺すると甲状腺の中を刺すことになり、思いもよらない動脈を穿刺してしまう場合がある。
甲状腺に圧排されて血管は通常より外側へ変位していることがある。

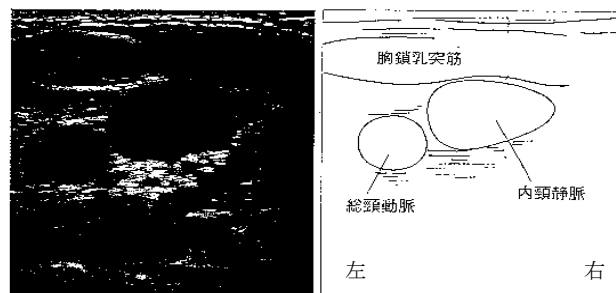
内頸静脈穿刺を安全にするための工夫

- (1) 頭部回転をできるだけ少なくする²⁷。
 - － 内頸動脈と総頸動脈のオーバーラップを小さくする。
- (2) バルサルバ法²⁸、およびTrendelenburg体位
 - － 内頸動脈と総頸動脈のオーバーラップを小さくし、かつ内頸静脈を拡張させる。
- (3) 肩枕³
 - － 頸部が短い場合、肩枕をいれて頸部を進展させる。肩枕は体軸の中心に左右対称に入れる。これは内頸静脈を含む矢状面を捉えやすくするためである。
- (4) 針を深く刺入しない。
 - － 針を深く刺入すると椎骨動脈の誤穿刺や腕神経叢の損傷が生じたり、針の刺入部が鎖骨に近い場合や刺入角度が浅い場合には、鎖骨下動脈や腕頭動脈の誤穿刺、胸腔内穿刺（→気胸・血胸）が生じる。
- (5) 痩せた患者、老人
 - － 予想以上に静脈の刺入部位が浅いことに留意する

(6) エコーによる内頸静脈の描出（図 1.7）^{29,30}

- * 動脈と静脈の解剖学的位置関係（位置異常の有無）、静脈径、血管の走行、穿刺部位から静脈への距離、静脈閉塞の有無、Trendelenburg 体位やバルサルバ法による内頸静脈拡張の程度などを把握することができる。
- * 外傷・腫瘍等による解剖学的変位の予想される症例に対しては、手技施行前にエコーによる解剖学的位置関係の確認を積極的に行う。また、既に数回の穿刺を試みても穿刺が不能な症例に対しても、エコーでの血管の確認が有効である。
- * エコーの利用は穿刺回数の減少をもたらし、穿刺回数の増加に伴う合併症の発生率を低下させることができる。
- * エコーガイド下でのカテーテル留置は、穿刺針が静脈を穿刺する様子やガイドワイヤーやカテーテルが静脈内に正しく留置される様子を観察しながら手技を行うことができる。

図 1.7 右側胸鎖乳突筋の胸骨頭と鎖骨頭の分岐部付近のエコー図（頭側から足側へ見た図）



(7) エコー画像上の内頸静脈の解剖学的位置異常²⁶

- * 静脈が描出されない。：2.5%

静脈の血栓による閉塞が原因であり、外科的処置やカテーテル留置の既往のある患者がほとんどである。
- * 径が小さく（<0.5 cm）、バルサルバ法や Trendelenburg 体位に反応しない。：3%

血管周囲組織や血管自体の癒痕化が原因であり、外科的処置の既往のある患者がほとんどである。

各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入

- * 頸動脈に対して優位に外側にある。: 1%
- * 頸動脈に対して内側にある。右内頸静脈で約 10%、左内頸静脈で約 20%³¹。

(8) 左内頸静脈

- * 胸管穿刺に注意する(「内頸静脈の解剖学的位置」(3)参照)。
- * 右内頸静脈に比べて径が小さい³²。
- * バルサルバ法や Trendelenburg 体位に対する反応が弱い³²。

リアルタイムエコーガイド下内頸静脈穿刺³³

穿刺の前にエコーにて血管走行などを確認するだけでなく、実際に穿刺する際にエコープローブを用いてエコー画像を描出しながら、穿刺針の位置・方向・深さなどを確認しながら穿刺針を進め、エコー画像にて穿刺針の静脈への到達や貫通を確認し、またエコー画像にてガイドワイヤーやカテーテルが静脈内に留置されていることを確認しながらカテーテルを挿入する方法を『リアルタイムエコーガイド下穿刺法』という。リアルタイムエコーガイド下穿刺法によって、内頸静脈穿刺の成功率を上昇させ、動脈穿刺などの合併症を減少させることができる³⁴。

リアルタイムエコーガイド下穿刺は理想的には、中心静脈カテーテルの挿入が必要な患者の全例に適応されることが望ましい。しかし、エコーの台数、滅菌カバーなどのコスト、エコーに不慣れな施行者ではランドマーク法より時間がかかるなどの問題から、現在のところでは以下のような適応に対して積極的に用いていくのがよいと思われる。ただし、将来的にはその適応はますます拡大していくことが予想され、エコー台数の増加などのハード面および施行者の技術向上などのソフト面の両方で改善がなされれば、全例で必須となっていくことは間違いないと思われる。

※リアルタイムエコーガイド下穿刺法の適応

- ・ 体重 20kg 以下の小児
- ・ 前回穿刺困難
- ・ ランドマーク法にて穿刺困難
- ・ 出血傾向
- ・ 穿刺部位の総頸動脈病変（高度狭窄，動脈瘤）
- ・ 外傷
- ・ 頸部腫瘍 など。

①超音波エコー

小型でポータブルタイプのものが便利である。5－10MHz の表在用リニア型プローブを用いると良い（図 1.8, 図 1.9）。



図 1.8 SonoSite 180PLUS



図 1.9 SonoSite iLook25

②滅菌エコプローブカバー



図 1.10 滅菌エコプローブカバー



図 1.11 滅菌エコプローブカバーの中身

カテーテル挿入手技の清潔性を保つのに、エコプローブ自体を滅菌して使用方法と、未滅菌のエコプローブに滅菌エコプローブカバーを装着する方法とがある。

ここでは、後者の方法を紹介します。滅菌されたエコプローブカバーのセットには以下のものが入っている。

- a) エコプローブカバー (小・短)
- b) エコプローブカバー (大・長)
- c) 輪ゴム
- d) ゼリー

③プローブへの滅菌カバーの装着

- 1) エコプローブカバー (小) の中にゼリーを適量入れる。この時、カバーの中全体にゼリーが行き渡るようにすると、かえって後の穿刺の際に滑って操作がしにくくなるので、ゼリーは先端部にのみ少量付着するように入れる (図 1.12)。



図 1.12 エコカバー(小)へのゼリーの挿入

- 2) 助手にエコプローブをエコプローブカバー (小) の中に落とすように入れてもらう。未滅菌のエコプローブを使用する場合には、不潔部分が施行者の手袋などの清潔部分に触れてし

各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入

まわないように慎重に行う。この時、助手にエコープローブのコードの不潔の部分を持ち上げるように持ってもらえると操作がしやすくなる（図 1.13）。



図 1.13 エコーカバー(小)へのプローブの挿入

輪ゴムにてプローブの端子部分とエコープローブカバーとをしっかりと固定する。この時、エコーの接触子とエコープローブカバーとの間に空気が入らないように、またゼリーが均一になるように固定する。空気が入ったり、ゼリーが不均一になったりすると、エコー画像に欠損やアーチファクトが生じ、穿刺が困難になる（図 1.14）。



図 1.14 輪ゴムにてプローブカバー(小)を固定

- 3) エコープローブカバー（大）の中に、2) のエコープローブを入れる。この時も助手にエコープローブのコードの不潔部分を持ってもらう。エコープローブカバー（大）は蛇腹状になっているため、助手にエコープローブカバー（大）の端を蛇腹を伸ばすように引っ張ってもらい、清潔域を大きく確保する（図 1.15）。



図 1.15 エコーカバー(大)の蛇腹を伸ばす

- 5) エコープローブカバー (大) のプローブ側の端を少し清潔なハサミで切り取り、エコープローブカバー(大)からエコープローブカバー(小)の先端部分のみが突出するようにする(図 1.16)。



図 1.16 エコーカバー(大)の先端を切り取る

④動静脈・血管走行の確認

通常短軸像では、総頸動脈は内側後方にやや細く、内頸静脈は外側前方にやや太く描出されることが多いが、走行異常などもあるため、単なる位置関係のみで動静脈の判断をしてはいけない。観察すべき項目として、拍動性と圧迫による圧排が重要である。

- ・総頸動脈は拍動性で、エコープローブにて圧迫しても容易には圧排されない。
- ・内頸静脈は非拍動性で、エコープローブによる圧迫で容易に圧排・虚脱する。

以上のような特徴がはっきりしない場合には、カラードップラーによって血流の向きを測定し、動静脈を判断する。

また血管走行に関しては、刺入部位付近だけではなく、頭側は下顎骨下縁から、尾側は鎖骨上縁で内頸静脈と鎖骨下静脈合流部付近まで、くまなく血管走行をイメージしながらエコーにて描出し、走行異常の有無を検索し、至適な穿刺部位を決定する。

⑤最適な短軸でのエコー描出像

- ・穿刺する内頸静脈が描出画像の中央に存在する。
- ・内頸静脈の走行に対して、エコービームが垂直に当たっている(図 1.17)。つまり、エコープロ

各論 1. 内頸静脈カテーテル挿入

プローブをその角度のまま頭側や尾側に水平に移動させても、内頸静脈が円形に、かつ描出画面中央に変わらず存在した画像が描出される。



図 1.17 正しいエコーの当て方



図 1.18 誤ったエコーの当て方 (1)



図 1.19 誤ったエコーの当て方 (2)

このような状態では、図 1.18 の状態では、たまたま内頸静脈が描出画面の中央に位置するが、プローブを頭側や尾側に水平移動させると内頸静脈は画面の左右に移動してしまう (図 1.19~1.21)。

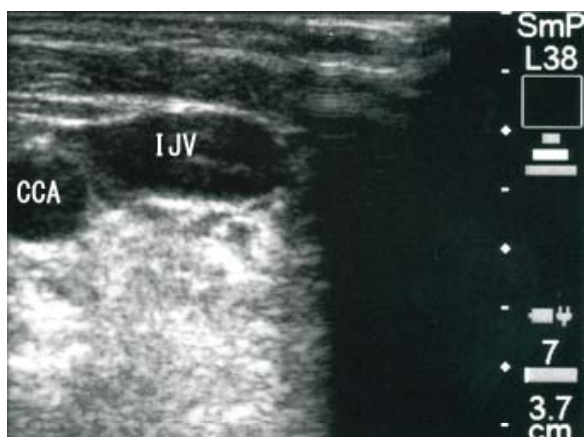


図 1.20 誤ったエコーの当て方でプローブを尾側へ
⇒内頸静脈が画面左側へと移動してしまう。



図 1.21 誤ったエコーの当て方でプローブを頭側へ
⇒内頸静脈が画面右側へと移動してしまう。

(IJV ; internal jugular vein = 内頸静脈 , CCA ; common carotid artery = 総頸動脈)

⑥ 穿刺針の穿刺

⑤のような理想的なエコー描出像が得られたら、左手でしっかりとエコープローブを把持し、右手にて穿刺針を持ち、エコープローブ中央のすぐ頭側から、エコープローブを保持する角度と穿刺針の長軸の角度を一致させ、かつ皮膚に対して約 60 度の角度にて穿刺する。通常の内頸静脈穿刺では皮膚に対して約 30 度～45 度の角度にて穿刺をするが、これはリアルタイムエコーガイド下穿刺法ではエコービームに近い角度にて穿刺することで穿刺針がエコー画像に確実に描出されるためである (図 1.22～23)。

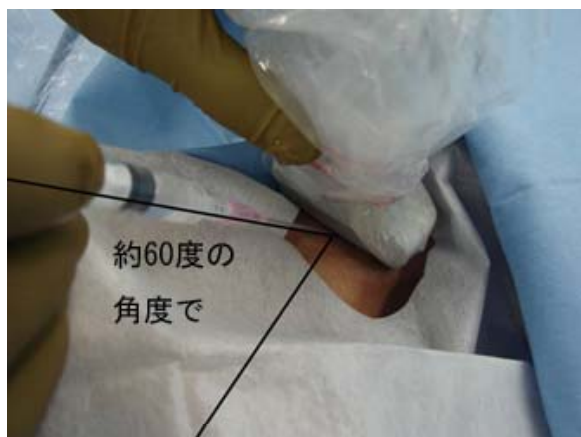


図 1.22 皮膚に対して約 60 度の角度で穿刺する。

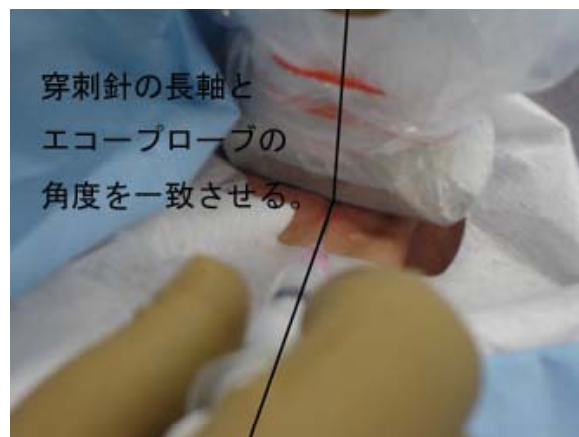


図 1.23 穿刺針の長軸とエコープローブの角度を一致させる。

⑦ 穿刺針の内頸静脈への到達

穿刺針を内頸静脈の中央にあたるように進めていく。内頸静脈まで穿刺針の先端が到達すると次の 2 つの状態のどちらかがエコー画像にて観察される。

- 1) 穿刺針の先端が内頸静脈の前壁のみを貫通し、穿刺針の先端が内頸静脈の内腔に到達した場合 (図 1.24～25)。

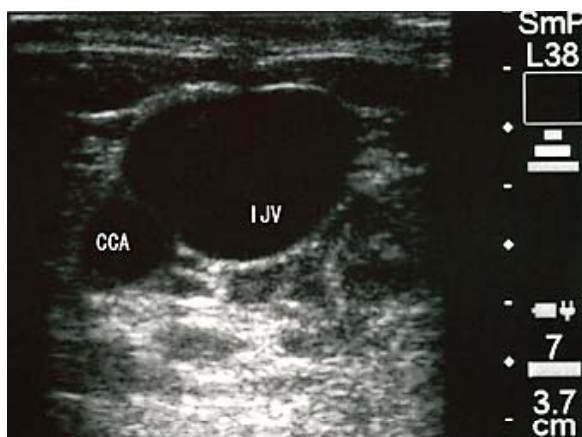


図 1.24 内頸静脈穿刺 (1)

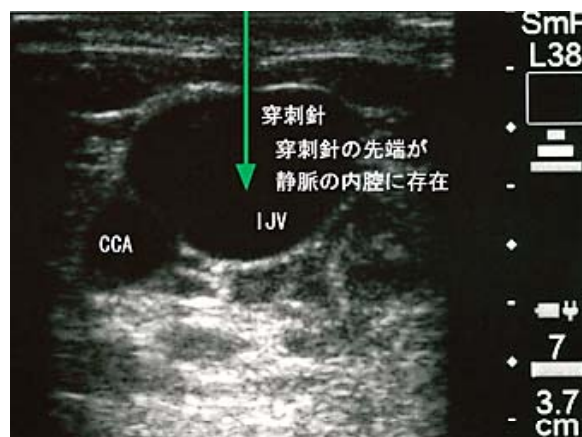


図 1.25 内頸静脈穿刺 (2)

→この場合、穿刺針を 30 度～45 度の角度に寝かせて、数 mm さらに進める。これは穿刺針の内套と外套との距離の分である。その後、内套を抜き、外套にヘパリン生食入りの注射器を接続し、スムーズに静脈血が吸引できることを確認する。もし、スムーズに静脈血が吸引できなければ、陰圧をかけながら静脈血がスムーズに吸引できるところまで、ゆっくりと引いてくる。

2) 穿刺針によって内頸静脈が圧排され、穿刺針先端が内頸静脈の後壁を貫通した場合 (図 1.26～27)。

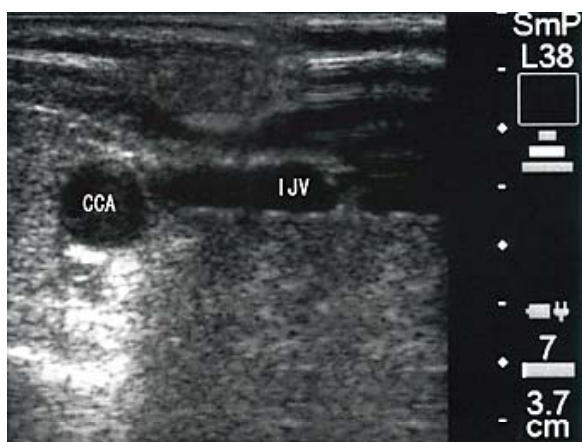


図 1.26 内頸静脈穿刺 (3)

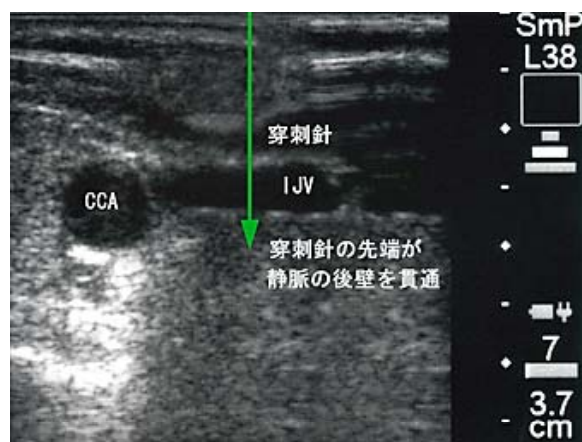


図 1.27 内頸静脈穿刺 (4)

→この場合、穿刺針の内套を抜いて、ヘパリン生食入りの注射器を外套に接続して、陰圧をかけながら静脈血がスムーズに吸引できるところまで、ゆっくりと引いてくる。

⑧ガイドワイヤーの挿入と確認

⑦の外套にガイドワイヤーを 10cm 程度挿入する。抵抗なく挿入できたら、その状態で穿刺部位の尾側にてエコー画像を描出し、内頸静脈内腔にガイドワイヤーが存在することを確認する (図 1.28)。

内頸静脈内にガイドワイヤーが挿入できたら、穿刺針外套をガイドワイヤーに沿って根元まで血管内に送り込み、ガイドワイヤーを一旦抜去し、外套に注射器をつけて静脈血がスムーズに逆流

することを確認する。**エコーガイド下穿刺においても、この段階は最も重要であり、決して省略してはならない。**なぜなら、静脈を貫いて動脈内にガイドワイヤー先端がある可能性もあり、その場合に、もしエコー画像上でガイドワイヤーが静脈内にあると確実にわかっているからとこの段階を省略してしまうと、最終的に静脈を貫いて動脈内にカテーテルを留置してしまうことになる。実際にそのような状況となってしまう、外科的処置を要したという報告がなされている。エコーはあくまで一断面での評価であることを忘れてはならない。

静脈血の逆流が確認できたら、ガイドワイヤーを 15cm 程度挿入する。この時、再びエコー画像にて内頸静脈内腔にガイドワイヤーが存在することを確認するとより安全である。

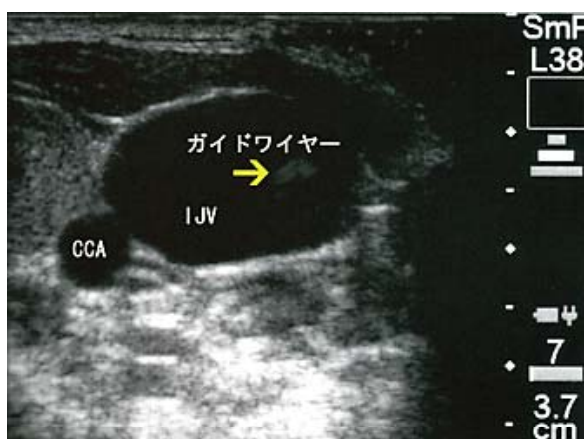


図 1.28 エコーにてガイドワイヤーを確認

⑨ダイレーターの挿入，中心静脈カテーテルの挿入，血液の逆流確認，皮膚固定
ランドマーク法に準じる。12～13 項を参照のこと。

⑩中心静脈カテーテルの確認

最後にエコーにて、内頸静脈内腔に中心静脈カテーテルが存在することを確認する（図 1.29）。この際、穿刺部位から鎖骨上まで広範囲に描出し、カテーテルの屈曲がないこと、また血腫形成によって動静脈の圧排がないことなどを確認する。

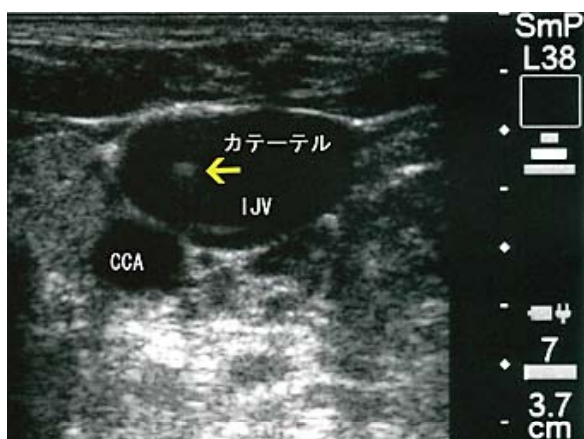


図 1.29 エコーにてカテーテルを確認

【各論2. 鎖骨下静脈カテーテル挿入】

用意する器材

- (1) 手術用手袋、術衣など。
- (2) 局所麻酔セット:1%キシロカイン[®]、5～10ml 注射器、25G 注射針。
(全身麻酔中はキシロカインは不要)
- (3) 穿刺針:カテーテルキットに付属している穿刺針に注射器 2.5ml または 5ml をつけたもの。
- (4) 縫合に必要なもの、固定にはナイロン糸を用いる。
- (5) ヘパリン生食水 (濃度 10 単位/ml) 、注射器 5～10ml。
- (6) 各種カテーテルキット
(推奨)
 - ① EXCV カテーテルキット “SMAC” 12G
 - ② アロー ダブルルーメン (or トリプルルーメン) ・カテーテル 7Fr
 - ③ アーガイル UK カテーテル セルジンガーキット (シングルルーメン) 16Gあらかじめ (三方活栓を付けて) ヘパリン生食水で充填しておく。

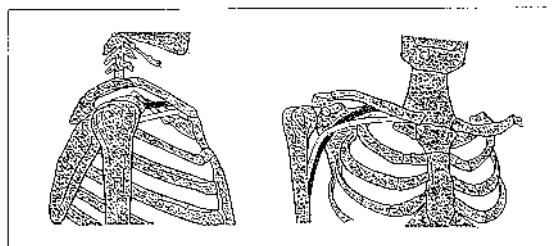
手順

1. 体位

Trendelenburg 体位とする。

厚さ数cm程度の肩枕を脊柱に平行にひいて頸部を多少後屈させる。肘関節を進展させて肩関節は内転させ、肩をいからせるように頭側に挙上させる。こうすると鎖骨と第1肋骨との間隙が広くなり、針の可動域が広がる (図 2.1)。また鎖骨による鎖骨下静脈の圧迫が軽減されるために静脈の怒張も確保できて、穿刺が容易になる³⁵⁾。

図 2.1



肩を挙上させた場合

2. 前処置

皮膚消毒は穿刺部位を中心に広く行い、穿刺予定部位の皮膚およびその経路に局所麻酔を行う。(全身麻酔時は局所麻酔は不要)

3. 穿刺部位(図 2.2)

胸管穿刺を避けるために右側を第1選択とする。

鎖骨中央(乳頭線)～鎖骨外側 1/3 にて、鎖骨下方 1～2 横指の位置を刺入点とする。

鎖骨上アプローチは気胸を合併しやすいので推奨しない。

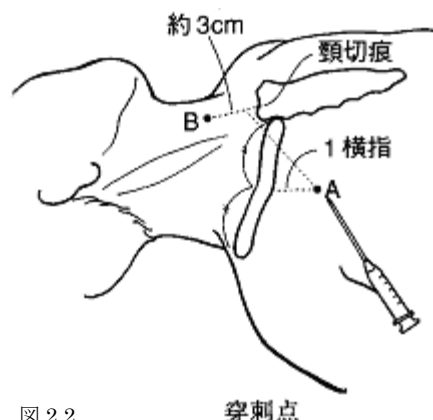


図 2.2 穿刺点

A 点より刺入し、頸切痕をねらって針を進める。静脈を穿刺できない場合はやや上方 B 点(頸切痕上方 3cm 以内)をねらって針を進める

4. 穿刺

- ① 患者の穿刺側に立つ。
- ② 左手第 2 指または 3 指で頸切痕を触れながら、頸切痕の方向に CV カテーテルキット付属の穿刺針(に注射器 2.5ml または 5ml をつけたもの)を進めて、まず鎖骨に針先をあてる。針先が鎖骨にあたらしたら、少し(0.5～1.0cm 程度)針を抜いた後左手第 1 指で針先を皮膚の上から押さえて少し針先を下に向けながら再び進める。この作業を針が鎖骨の下をくぐるまで行う。針先が鎖骨の下をくぐれば、注射器で陰圧をかけながら静脈血が吸引できるまでそのまま針を進めていく。成人では通常 5～6cm で鎖骨下静脈へ達する³⁶。

- ③
 - (a) 静脈血の逆血がみられたら、留置針先端の外套と内套の距離差分(2～3mm 程度)だけさらに針を進める(「総論」(5)参照)。穿刺針の内套を抜き、外套に注射器を接続しスムーズに静脈血が吸引できることを確認する。静脈血が吸引できない場合は注射器に陰圧をかけながら、ゆっくりと外套を抜いていき、勢いよく静脈血が吸引できるところで外套を止める。(→⑤ガイドワイヤー挿入へ進む)。
 - (b) 穿刺針の全長の 7～8 割刺入しても静脈血が吸引できない場合には、穿刺針の内套の金属針を抜去し、外套に注射器を接続し陰圧をかけながらゆっくりと抜いていき、静脈血が勢いよく吸引できる場所があった時には、そこで外套を止めておく。(→⑤ガイドワイヤー挿入へ進む)。それでも静脈血の吸引がみられない場合には、(c)へ進む。
 - (c) 外套を完全に抜去し、再び内・外套をセットした穿刺針で針先を少しずつ頭側に向け直しながら再穿刺を試みる。

(d) 注射器にガスが引けた場合

万が一、陰圧をかけた注射器にガスが引けた場合は中止して、胸部 X 線写真で気胸の有無を確認する。必要ならドレナージを考慮する。**直後の写真で気胸が無くとも数時間後に気胸がはっきりすることもあるので、注意深い観察が必要となる。**

その後、中心静脈カテーテルをどこから入れるかが問題となるが、反対側から穿刺すると両側気胸になってしまう危険性があるので避けるべきである。同様な理由で一側からの穿刺が不成功に終わったときに反対側から再穿刺することは最初に穿刺した側の潜在的気胸の危険性があるので望ましくない。

各論2. 鎖骨下静脈カテーテル挿入

試験穿刺について

試験穿刺については、23G のカテラン針で施行するべきという意見と、カテラン針を彎曲させながら行う試験穿刺は気胸の原因となるという意見の両方がある(少なくとも試験穿刺する場合は、決して針に無理な力を加えず針を彎曲させずに真っ直ぐな状態で施行する)。

④ ガイドワイヤー挿入

ガイドワイヤーを外套から挿入し、抵抗がなければ 10cm程度挿入する。ガイドワイヤーのガイド下に穿刺針の外套を根元まで挿入する。ガイドワイヤーを一旦完全に抜去し、再び外套に注射器を接続しスムーズに静脈血が吸引できることを確認する(省略せずに必ず確認すること「総論」(10)参照)。根元まで完全に挿入した外套から再びガイドワイヤーを挿入し、抵抗がなければ 20cm程度挿入する。この時、ガイドワイヤーが総頸静脈へと迷入しないように、ガイドワイヤー先端のJ型の先端を上大静脈の方向へ向けて進める。またその時、顔を穿刺側へと向け頸部を軽度前屈させるとより有効な場合もある。

⑤ ダイレクター挿入

穿刺針の外套を抜去し、穿刺部位の皮膚にメスにて小切開を加えて、ダイレクターをねじ込むように挿入する。抵抗がある場合は無理に挿入せず、再度メスにて切開を加える(「総論」(11)参照)。

⑥ カテーテル挿入

ダイレクターを完全に抜去し(このときガイドワイヤーも一緒に抜けやすいので注意する)、ガイドワイヤーを中心静脈カテーテル内腔に通して、中心静脈カテーテルを静脈内に挿入する。この時、カテーテルを挿入する前に、カテーテルの遠位端からガイドワイヤーの端を出し、ガイドワイヤーを保持しながらカテーテルを挿入し、ガイドワイヤーが血管内に迷入しないように注意する(「総論」(12)参照)。

⑦ 逆血の確認と固定

カテーテルから静脈血がスムーズに吸引できることを確認(マルチルーメンのカテーテルでは全てのルーメンで確認)し、問題なければヘパリン生食でカテーテル内を充填して、針糸で固定する。もし、先端のルーメンからスムーズに静脈血が吸引できない場合は、カテーテルの先端が血管壁に先あたりしている場合が多いので、0.5~1.0cm程度カテーテルを引き抜いて再度吸引してみると良い。

5. 確認

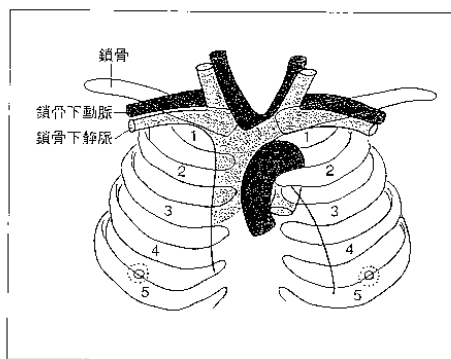
操作終了後は必ず胸部聴診を行い気胸の有無を確認する。数時間後(特に陽圧換気中)に気胸が顕著化する可能性もあるので常に念頭に置いておくこと。

必ず、胸部 X 線撮影を行い、気胸の有無とともにカテーテル先端の位置を確認する。

鎖骨下静脈の解剖学的位置

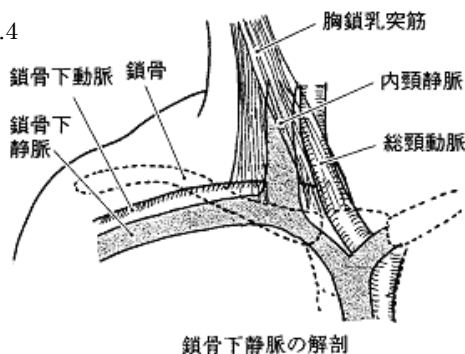
- 鎖骨下静脈は鎖骨と第1肋骨の間を通過して第1肋骨をまたぐように胸郭内に入る（図 2.3）。この鎖骨下静脈の背部頭側を並行して鎖骨下動脈が走っている。鎖骨下動脈の背側には腕神経叢がある。動静脈の背側には第1肋骨が接している（図 2.5）³⁷。

図 2.3



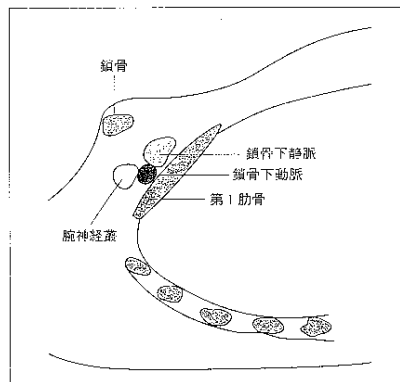
鎖骨下動静脈と周囲との関係

図 2.4



鎖骨下静脈の解剖

図 2.5



鎖骨中線部での矢状断

合併症

1. 気胸

胸側胸膜・壁側胸膜を穿刺してしまうと、気胸を合併してしまう。

気量の量が多い場合や人工呼吸による陽圧換気を行っている場合は持続胸腔ドレナージを行う。

特に肺気腫で肺が過膨脹している患者では注意する。

2. 血胸、血腫

動脈を穿刺してしまうと血胸・血腫を合併することがある。

縦隔血腫が増大し気管の狭窄をきたす場合には気管内挿管を行う。

特に、凝固線溶系の障害や抗血小板薬の内服等で出血傾向をきたしている患者では要注意である。鎖骨下動脈は用手圧迫が難しいので、場合によっては別のアプローチを考慮すべきである。

3. 乳糜胸

左側アプローチの場合胸管損傷によって合併する（図 1.5 参照）。

4. カテーテルの迷入

カテーテル先端が内頸静脈や反対側の腕頭静脈に迷入したまま放置すると、血管壁を穿孔する可能性がある。透視下での挿入であれば、その場でガイドワイヤーを用いて留置位置を変更する。挿入後にレントゲン写真で確認された場合でも、必ず適切な位置に再挿入する。カテーテル先端が中心静脈以外に迷入したまま、高カロリー輸液を行ってはならない。

【各論3. 大腿静脈カテーテル挿入】

用意する器材

- (1) 手術用手袋、術衣など。
- (2) 局所麻酔セット:1%キシロカイン[®]、5~10ml 注射器、25G 注射針。
(全身麻酔中はキシロカインは不要)
- (3) 穿刺針:ジェルコ I.V カテーテル[®]18G1.75。注射器 2.5ml と 5ml。25G 注射針。
- (4) 縫合に必要なもの、固定にはナイロン糸を用いる。
- (5) ヘパリン生食水 (濃度 10 単位/ml) 、注射器 5~10ml。
- (6) 各種カテーテルキット
(推奨)
 - ① EXCV カテーテルキット “SMAC” 12G
 - ② アロー ダブルルーメン (or トリプルルーメン) ・カテーテル 7Fr
あらかじめ (三方活栓を付けて) ヘパリン生食水で充填しておく。

手順

1. 体位

穿刺側の下肢を伸展、軽度外転・外旋位にする。右利きの術者の場合、右側から刺入すると、左手で大腿動脈の拍動を触れながら、右手で穿刺できるので施行しやすい。

2. 前処置

皮膚消毒は穿刺部位を中心に広く行い、穿刺予定部位の皮膚およびその経路に局所麻酔を行う。(全身麻酔時は局所麻酔は不要)

3. 穿刺部位

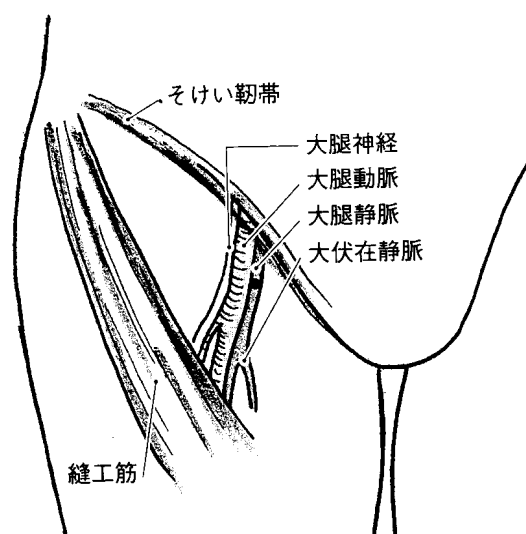
通常右側を選択する。

大腿動脈のすぐ内側1cm以内、鼠径靭帯の 1~2 横指下とする(図 3.1)。³⁸

4. 穿刺

- ① 患者の右側に立つ。
- ② 試験穿刺用 (注射器 2.5ml+25G 針) と本穿刺用 (注射器 5ml+ジェルコ 18G) にそれぞれ針をつけた注射器を準備する。

図 3.1



各論3. 大腿静脈カテーテル挿入

CVカテーテル付属の穿刺針又はジェルコ 18Gの静脈留置針を用いる。

- ③ 23G針または 25G針で試験穿刺をしたり、穿刺前に超音波エコーで動静脈の走行の確認をしても良い。
- ④ 皮膚面に対して 30° ～ 40° の角度で刺入し、注射器で陰圧をかけながら静脈血の逆流をみるまで針をすすめる。通常 2～3cmの深さで静脈血の逆流を認める。
 - (a) 静脈血の逆血がみられたら、留置針先端の外套と内套の距離差分(2～3mm程度)だけさらに針を進める(「総論」(5)参照)。穿刺針の内套を抜き、外套に注射器を接続しスムーズに静脈血が吸引できることを確認する。静脈血が吸引できない場合は注射器に陰圧をかけながら、ゆっくりと外套を抜いていき、勢いよく静脈血が吸引できるところで外套を止める。(→⑤ガイドワイヤー挿入へ進む)。
 - (b) 穿刺針の全長の 7～8 割刺入しても静脈血が吸引できない場合には、穿刺針の内套の金属針を抜去し、外套に注射器を接続し陰圧をかけながらゆっくりと抜いていき、静脈血が勢いよく吸引できる場所があった時には、そこで外套を止めておく。(→⑤ガイドワイヤー挿入へ進む)。それでも静脈血の吸引がみられない場合には、(c)へ進む。
 - (c) 穿刺部位を内側または外側へと平行移動する。
- ⑤ ガイドワイヤー挿入
ガイドワイヤーを外套から挿入し、抵抗がなければ 10cm程度挿入する。ガイドワイヤーのガイド下に穿刺針の外套を根元まで挿入する。ガイドワイヤーを一旦完全に抜去し、再び外套に注射器を接続しスムーズに静脈血が吸引できることを確認する(省略せず必ず確認する「総論」(10)参照)。根元まで完全に挿入した外套から再びガイドワイヤーを挿入し、抵抗がなければ 30cm程度挿入する。
- ⑥ ダイレーター挿入
穿刺針の外套を抜去し、穿刺部位の皮膚にメスにて小切開を加えて、ダイレーターをねじ込むように挿入する。抵抗がある場合は無理に挿入せず、再度メスにて切開を加える(「総論」(11)参照)。
- ⑦ カテーテル挿入
ダイレーターを完全に抜去し(このときガイドワイヤーも一緒に抜けやすいので注意する)、ガイドワイヤーのガイド下にカテーテルを挿入する。この時、カテーテルを完全に挿入する前に、カテーテルの遠位端からガイドワイヤーの端を出し、ガイドワイヤーを保持しながらカテーテルを挿入する(「総論」(12)参照)。挿入深さは成人では 40～50cm程度とする(単なる輸液路のみの使用目的なら 15～20cm程度でも良いが、カテコラミン投薬や中心静脈圧測定の目的では横隔膜上レベルまで挿入する)。
- ⑧ 逆血の確認と固定
カテーテルから静脈血がスムーズに吸引できることを確認(マルチルーメンのカテーテルでは全てのルーメンで確認)し、問題なければヘパリン生食でカテーテル内を充填して、針糸で固定する。もし、スムーズに静脈血が吸引できない場合は、カテーテルの先端が血管壁に先あたりしている場合が多いので、0.5～1.0 cm程度カテーテルを引き抜いて再度吸引してみると良い。

大腿静脈の解剖³⁹

鼠径靭帯よりも末梢、大腿三角部で穿刺を行うのが原則である。この部分では、内側より大腿静脈、大腿動脈、大腿神経の順で並んでいるが、静脈が動脈の背側を走行している場合もみられる（図 3.1 参照）。

合併症

1. 出血、血腫、血栓形成

鼠径靭帯を越えて大腿静脈を刺入した場合、後腹膜腔出血を合併することがある¹。
長期留置により血栓形成による静脈閉塞の可能性もあり、長期使用に向かない（「総論」(18)参照）。

2. 感染

大腿静脈の穿刺は会陰部に近く、感染の機会が多い¹。
この点からも、長期使用に向かない（「総論」(16)参照）。

3. 腹腔穿刺

穿刺部位が高すぎる場合に起こる²³。

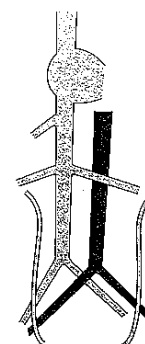
4. カテーテルの迷入

カテーテルが長いため腹腔内での迷入が多い³⁸。
カテーテルを進めていて抵抗がある時は、腹腔内の細い静脈（腎静脈・肝静脈・上行腰静脈・対側の腸骨静脈など）に迷入していることが多い。カテーテル先端が中心静脈以外に迷入したままで、高カロリー輸液を行ってはならない。

図 3.2

通常右側が選択される理由³⁹（図 3.2）

1. 総腸骨静脈から下大静脈への移行角度は右側の方が左側よりも直線に近い。
2. 左総腸骨静脈は右総腸骨動脈との交差点で同動脈により圧迫を受けやすく、左総腸骨静脈に狭窄・血栓化をきたしている場合がある。



静脈弁によるカテーテル挿入困難

鼠径靭帯直下には、約3分の2の症例において静脈弁が存在するため、静脈穿刺に成功してもカテーテルの送り込みが困難なことがある。^{40,41}

穿刺部位の注意

末梢へ向かうほど大腿静脈が大腿動脈の背側へ移行し深部へ向かうため、鼠径靭帯から離れた部位からアプローチすると動脈穿刺になりやすく、その場合鼠径靭帯から離れるほど大腿動脈の固定性が悪くなり深部へ逃げるため、圧迫止血の効果が不十分で医原性仮性動脈瘤の原因となる⁴⁰。

【各論 4. 肘静脈カテーテル挿入】

用意する器材

- (1) 手術用手袋、術衣など。
- (2) 局所麻酔セット：1%キシロカイン[®]、5～10ml 注射器、25G 注射針。
(全身麻酔中はキシロカインは不要)
- (3) 穿刺針：ジェルコ I.V カテーテル[®]18G1.75 もしくはその他の静脈留置針 18G。
- (4) 縫合に必要なもの、固定にはナイロン糸を用いる。
- (5) ヘパリン生食水（濃度 10 単位/ml）、注射器 5～10ml。
- (6) 各種カテーテルキット

カテーテル長は 60cm 以上のものを用意する。

あらかじめ（三方活栓を付けて）ヘパリン生食水で充填しておく。

- (7) 駆血帯、鉗子。

手順

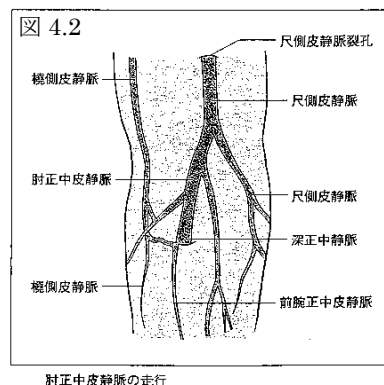
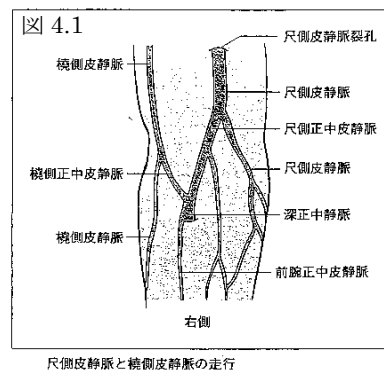
1. 体位

水平位。上肢は外転、外旋させる。⁴²

頭部は穿刺側へ向けておいてほうが、内頸静脈へのカテーテル迷入を防ぐことができる。

2. 穿刺部位⁴¹

- 右側肘正中皮静脈あるいは尺側皮静脈を穿刺する。
肘正中皮静脈と尺側皮静脈は合流し、尺側皮静脈→腋窩静脈→鎖骨下静脈となる。このためカテーテル挿入が容易で通常この静脈が用いられる（図 4.1～4.3）。橈側皮静脈は鎖骨下で腋窩静脈と合流する角度が鈍角で尺側皮静脈に比べて細く、通常は選択しない（図 4.3）。
また、距離の問題から通常右側肘正中皮静脈が利用される。
- 上肢を外旋、外転するとカテーテル挿入が容易となる。
上肢の外旋、外転で静脈の走行が直線的となり（図 4.4）、外頸、内頸静脈への迷入も避けられる。肘関節部から 40～50cm で上大静脈に達する。



各論 4. 肘静脈カテーテル挿入

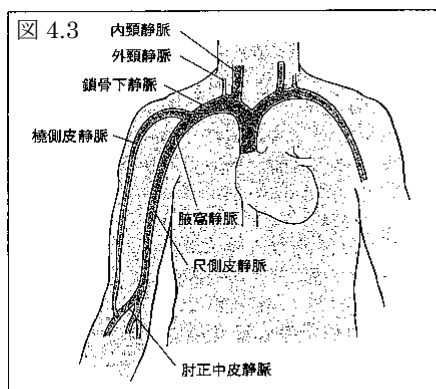


図 4.3 肘正中皮静脈から上大静脈への経路
 桃側正中皮静脈は鎖骨下で腋窩静脈と合流する角度が鈍角で尺側皮静脈に比べて細い。

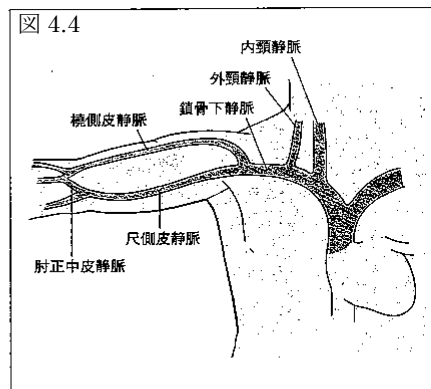


図 4.4 肘正中皮静脈穿刺の体位
 上腕を外旋・外転すると静脈の走行が直線的となる。

3. 前処置

上腕上部を駆血帯で駆血し、穿刺に適切な静脈が怒張するか確認し、駆血帯を解除する。駆血帯はそのままその場に置いておく。

皮膚消毒は穿刺部位を中心に広く行う。

4. 穿刺

- ① 介助者に鉗子で駆血帯を駆血してもらう。
- ② 静脈留置針 18G で肘正中皮静脈あるいは尺側皮静脈を通常の末梢静脈カテーテル留置の要領で外套を留置する。外套は全て血管内に挿入する必要はない。
- ③ 介助者に駆血帯を解除してもらってから内套を抜去し、ガイドワイヤーを 40cm 程挿入する。腋窩の静脈弁で挿入困難になることがあるが、図 4.4 に示すような肢位に変えると通過する場合がある。
- ④ ガイドワイヤーが抜けてこないように注意しながら外套を抜去する。ダイレーター挿入前に周辺（固定時に針糸をかける位置も含めて）を局所麻酔する（全身麻酔中は不要）。穿刺部を皮膚切開し、ガイドワイヤーをキット内にあるダイレーターの穴に通して、ダイレーターをねじ込むように押し進め静脈まで挿入する（「総論」(11)参照）。再びガイドワイヤーを残してダイレーターを抜去する。
- ⑤ ガイドワイヤーを中心静脈カテーテル内腔に通して、中心静脈カテーテルを静脈内に挿入する。この時、カテーテルを挿入する前に、カテーテルの遠位端からガイドワイヤーの端を出し、ガイドワイヤーを保持しながらカテーテルを挿入し、ガイドワイヤーが血管内に迷入しないように注意する（「総論」(12)参照）。

各論 4. 肘静脈カテーテル挿入

- ⑥ カテーテル挿入中にガイドワイヤーが深く入りすぎると、先端が右心室内に入り不整脈が誘発されることがあるので、その時はガイドワイヤーを少し引き抜く。
- ⑦ カテーテル挿入の長さは、40～50cm とする。左肘静脈から挿入した場合はカテーテル先端が上大静脈壁に鋭角に先当たりしないようにする。
- ⑧ 挿入が完了したら、ガイドワイヤーを抜去し、全てのルーメンから血液の逆流があることを確認しつつ、ヘパリン生食で内腔を満たし、血液で閉塞するのを防ぐ。
- ⑨ 刺入部の根元にキット内にある固定用のハネを取り付け、それを針糸で皮膚に固定する。
(EXCV カテーテルキットでは挿入前に固定用ハネをあらかじめ取り付けておいて挿入することが可能であるが、アロー・カテーテルでは青い固定具まで取り付けるとガイドワイヤーが内腔を通らなくなるので注意（「総論」(2) - 図 2 参照）。)

5. 確認

必ず、胸部 X 線撮影を行い、カテーテル先端の位置を確認する。

合併症

1. カテーテル迷入

カテーテル先端が内頸静脈や反対側の腕頭静脈に迷入したまま放置すると、血管壁を穿孔する可能性がある。術後も使用する場合は必ず X 線でカテーテル位置を確認する。カテーテル先端が中心静脈以外に迷入したまま、高カロリー輸液を行ってはならない。

【第一版 あとがき】

2002年、名古屋大学医学部附属病院に医療安全管理室が設置されました。これまでのインシデント・アクシデントの報告を分析・活用し、医療の質の向上を目指して、一層の事故防止に努めています。

私が、室長を拝命してまだ数ヶ月ですが、この間にも中心静脈カテーテルにまつわる事故やインシデントが院内で集中して発生しました。また、時を同じくして、他の医療施設からは中心静脈カテーテルが原因となった死亡事故が数件報道されました。そこで、医療安全管理室会議で議論した結果、中心静脈穿刺あるいはライン確保については、マニュアルや教科書がすでに出版されていますが、名古屋大学医学部附属病院の標準的方針・手技を定めることが必要と判断しました。

日常的に最も頻回に中心静脈カテーテルを留意されている麻酔科にお願いし、院内の採用物品を基本にして、適応、推奨される手技、それぞれの方法についての利点と欠点、注意すべき合併症などを明解に記載したマニュアルを作成していただきました。ご多忙の中、執筆していただいた麻酔科の先生方に厚くお礼申し上げます。しかし、ご苦勞に報いるのは、私の感謝の言葉ではなく、日常の臨床場面での中心静脈カテーテルに関する標準化の徹底と、事故の防止において他にありません。

今後、新製品の採用や医療材料の不具合の情報などにも注目しながら、皆様のご意見をもとに改定を加えて、生きたマニュアルとしてさらに充実させていきたいと考えております。名大病院は高度先進医療を行う特定機能病院ですので、中心静脈カテーテルを留置される患者様は非常に多く入院されており、今後、印刷物の形態とともに、病院情報システムにもアップロードしますので、皆様に活用していただくことを願っています。

名古屋大学医学部附属病院
医療安全管理室長
上田裕一

【第二版 あとがき】

今回、2003年に作製された名古屋大学医学部附属病院中心静脈カテーテル挿入マニュアルが改訂されました。本マニュアルは、当時、院内で中心静脈に関わる事故やインシデントが多発し、また他施設での中心静脈カテーテルを原因とする死亡事故の報道も相次いだことから、名古屋大学安全管理室長の上田裕一先生を中心とした医療安全管理室会議の発案により、麻酔・蘇生医学講座の全面協力を得て作成されたものです。本マニュアル作成により院内の中心静脈カテーテル挿入手技は標準化・統一され、実際に中心静脈にかかわるインシデントが減少し、本マニュアルは事故防止、安全性の向上に大きな役割を果たしてきています。さらに、本マニュアルはインターネットにも公開されていますが、院外からのアクセスも24,000件以上と驚くほど多く、広く実地臨床の現場で活用されていることがうかがわれます。

本マニュアルは、ご覧いただければわかるように、基本手技のみでなく、合併症を防ぐための細かいコツ、推奨する器具・材料まで詳細に記述された、まさに卓越した実践マニュアルです。他方、医療に関する知識・技術の進歩は日進月歩であり、マニュアルが有用であるためには、定期的に改訂されなければなりません。お忙しい中、今回の改訂にご尽力いただきました諸先生に深謝致します。今後とも、本マニュアルが当院のみならず、多くの施設で活用され、より安全な手技が行われることを願っています。

名古屋大学医学部附属病院
医療の質・安全管理部長
後藤百万

参考文献

[参考文献]

- 1 山本五十年ほか:アトラスベッドサイド処置、救急医学 第24巻第10号 2000年9月臨時増刊号、ヘルス出版、p1199-1204
- 2 David C. McGee, M.D., and Michael K. Gould, M.D.: Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE* 2003;Vol.348,No.12:1123-1133
- 3 内田 整ほか:麻酔・救急・集中治療専門医のわざ、真興交易(株)医書出版部、「内頸静脈穿刺法」p41-p46
- 4 James Duke/[編] 太城力良/監訳 上農喜朗/監訳 辻本三郎/監訳:麻酔シークレット、メディカル・サイエンス・インターナショナル、p166
- 5 Schuster M, Nave H, Piepenbrock S, et al: The carina as a landmark in central venous catheter placement. *British Journal of Anaesthesia* 2000;85:192-194
- 6 P.A.Stonelake, A.R.Bodenham: The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *British Journal of Anaesthesia* 2006;96(3):335-340
- 7 S.J.Fletcher, A.R.Bodenham: Safe placement of central venous catheters: where should the tip of the catheter lie? *British Journal of Anaesthesia* 2000;85(2):188-191
- 8 Blackshear RH, Gravenstein N: Critical angle of incidence for delayed vessel perforation by central venous catheter: a study of in vitro data. *Ann Emerg Med* 1991;21:659
- 9 Ma TY, Yoshinaka R, Banaag A, Johnson B, Davis S, Berman SM: Total parenteral nutrition via multilumen catheters does not increase the risk of catheter-related sepsis: a randomized, prospective study. *Clin Infect Dis* 1998;27:500-503
- 10 Farkas JC, Liu N, Bleriot JP, Chevret S, Goldstein FW, Carlet J: Single-versus triple-lumen central catheter-related sepsis: a prospective randomized study in a critically ill population. *Am J Med* 1992;93:277-282
- 11 Clark-christoff N, Watters VA, Sparks W, Snyder P, Grant JP: Use of triple-lumen subclavian catheters for administration of total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1992;16:403-407
- 12 Hirsch DR, Ingenito EP, Goldhaber SZ: Prevalence of deep venous thrombosis among patients in medical intensive care. *JAMA* 1995;274:335-337
- 13 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
- 14 Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, et al: Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest* 1998;114:207-213
- 15 Sznajdar JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S: Central vein catheterization: failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986;146:259-261

-
- 16 Mansfield PF,Hohn DC,Fornage BD,Gregurich MA,Ota DM:Complications and failures of subclavian-vein catheterization.N Engl J Med 1994;331:1735-1738
- 17 Martin C,Eon B,Auffray JP,Saux P,Gouin F:Axillary or internal jugular central venous catheterization.Crit Care Med 1990;18:400-402
- 18 Durbec O,Viviani X,Potie F,Violet R,Albanese J,Martin C:A prospective evaluation of the use of femoral venous catheters in critically ill adults.Crit Care Med 1997;25:1986-1989
- 19 Timsit JF,Bruneel F,Cheval C,et al.:Use of tunneled femoral catheters to prevent catheter-related infection:a randomized,controlled trial.Ann Intern Med 1999;130:729-735
- 20 Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L: Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture. Anesth Analg 1996; 82: 125-128.
- 21 田家 論ほか:麻酔科医に必要な局所解剖 麻酔科診療プラクティス、文光堂、「10.内頸静脈からのカテーテル挿入に必要な解剖」p122-p125
- 22 山吉 滋ほか:救急処置基本手技アトラス、救急医学 第20巻第10号 1996年9月臨時増刊号、ヘルス出版、「内頸静脈穿刺・カニューレション」 p1239
- 23 Andrew D. Maslow, MD,Rhode Island Hospital,Providence, RI : The Society of Cardiovascular Anesthesiologists - October 2002 Newsletter, PRO/CON: Central Venous Cannulation Performed Using Ultrasound Guidance - October 2002
- 24 M.Tripathi, M.Pandey: Anchoring of the internal jugular vein with a pilot needle to facilitate its puncture with a wide bore needle: a randomised, prospective, clinical study. Anaesthesia 2006;61(1):15-19
- 25 T.Andrew Bowdle,M.D.,Ph.D.,Professor of Anesthesiology and Pharmaceutics(Ajunct) and Chief,Division of Cardiothoracic Anesthesiology,University of Washington,Seattle,Washington : American Society of Anesthesiologists NEWSLETTER June2002 Volume 66 Number 6,Central Line Complication From the ASA Closed Claims Project:An Update p11,12,25
- 26 Denys BG, Uretsky BF: Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. Critical Care Med 1991; 19: 1516-1519.
- 27 Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L: Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture. Anesth Analg 1996; 82: 125-128.
- 28 北川範仁ほか:麻酔緊急「あなたならどうする」のコツとポイント、克誠堂出版、「内頸静脈へのカテーテル挿入を安全に行うためにはーバルサルバ法2つの利点ー」 p2-p3
- 29 Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG: Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of the literature. Crit Care Med 1996; 24: 2053-2058.
- 30 Rothschild JM: Ultrasound guidance of central vein catheterization. Evidence Report/Technology Assessment, No. 43. Making Health Care Safer. A Critical Analysis of Patient Safety Practices. Agency for Healthcare Research and Quality Publication No. 01-E058. 2001; 245-253.

-
- 31 Alan S.Graham,M.D., Ken Tegtmeier,M.D., Dana Braner,M.D.: Central Venous Catheterization. The New England Journal of Medicine 2007;357:943-945
- 32 Lobato EB, Sulek CA, Moody RL, Morey TE: Cross-sectional area of the right and left internal jugular veins. J Cardiothorac Vasc Anesth 1999; 13: 136-138.
- 33 森脇龍太郎, 中田一之 編: 必ず上手くなる! 中心静脈穿刺 部位別穿刺法のコツと合併症回避のポイント、羊土社、「3-1 エコーガイド下の穿刺法 内頸静脈」p68-p73
- 34 Dimitrios Karakitsos, Nicolaos Labropoulos, Eric De Groot, et al: Real-time ultrasound-guided catheterization of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. Critical Care 2006;10:R162
- 35 Baltalari A.et al : Subclavian vein cannulation in a different position, J Neurol Sci (Turkish,electric editon) 17 : Issue 3, #29,2000
- 36 岸 正司ほか:救急処置基本手技アトラス、救急医学 第20巻第10号 1996年9月臨時増刊号、ヘルス出版、「鎖骨下静脈穿刺・カニューレーション」p1228
- 37 上原康一ほか:麻酔科医に必要な局所解剖 麻酔科診療プラクティス、文光堂、「11.鎖骨下静脈からのカテーテル挿入に必要な解剖」p126-p129
- 38 野村ゆう子ほか: 麻酔の How to 技術編、克誠堂出版、「中心静脈カテーテル留置 大腿静脈」p14-p15
- 39 榮 建文・田村正三ほか:麻酔科医に必要な局所解剖 麻酔科診療プラクティス、文光堂、「12.大腿静脈からのカテーテル挿入に必要な解剖」p130-p131
- 40 広田弘毅ほか: 麻酔の How to 技術編、克誠堂出版、「中心静脈カテーテル留置 大腿静脈」p10-p11
- 41 Anderson JE: Lower limb、Grant's atlas of anatomy、8th ed.Baltimore、Williams&Wilkins、1983
- 42 柳下芳寛ほか:麻酔科医に必要な局所解剖 麻酔科診療プラクティス、文光堂、「9.肘正中静脈からのカテーテル挿入に必要な解剖」p118-p119