



中心静脈カテーテリゼーションとその合併症

村上典之* 上松治孝*

はじめに

中心静脈カテーテリゼーションは、現在、単に中心静脈圧の測定のみならず、その応用範囲はますます広がってきている。すなわち中心静脈圧測定による心機能、循環血液量の総合的判定をはじめ、混合静脈血の採取、ショック時の輸液、輸血のルートとして、また高カロリー輸液ルートとしても用いられている。緊急のペースメーカー挿入のルートとしても用いられている。またカテーテルから色素を注入することにより色素希釈法を用いて心拍出量を測定することもできる。その他特殊なケースとして、脳外科領域で問題となる空気栓塞に対する吸引ルートに利用したり、交換輸血、血液透析にも利用できる。このように中心静脈カテーテリゼーションはその目的使用は多岐にわたり、とくに救急時や重症患者の管理に大切であるが、その手技、管理に十分習熟しなければ以下述べるような種々の合併症が発生する。

代表的なセットを図で示した。図1 aはわれわ

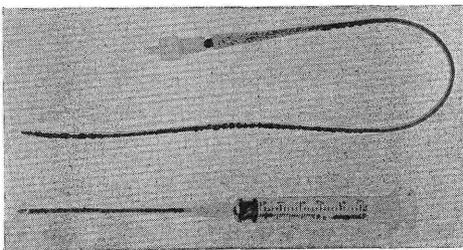


図1 a. Argyle 社製 CVP セット

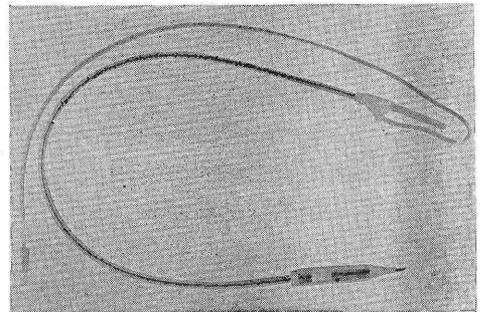


図1 b. Sorenson 社製 CVP セット

れがよく使用している Argyle 社製のセットで、カニューラとカテーテルよりなる。静脈穿刺後カニューラの外筒を残し、これを通してカテーテルを挿入する。カテーテルは各種ゲージ、種々の長さのものがある。材質はポリ塩化ビニールでシリコン処理してあり、ラディオブレイクである。図1 bは Sorenson 社製のセットでカテーテルは静脈穿刺針の内にあらかじめ内臓されていて、静脈穿刺後、カテーテルに全く手を触れずに挿入できるようになっている。そのため無菌操作が確実である。カテーテルは塩化ビニール製である。

中心静脈カテーテリゼーションの方法

1) 鎖骨下静脈カテーテリゼーション この方法は1952年 Aubaniacが最初に発表した¹⁾。穿刺に先立ちまず最初に胸部X線写真を撮る。これにより穿刺上必要となる鎖骨と第1肋骨の位置関係や、肺、胸膜の病変の有無が確認できる。穿刺時の体位は一般に Trendelenburg position がとられる。静脈が怒張り刺穿しやすくなるばかりでなく、カ

* 岐阜大学医学部麻酔学教室

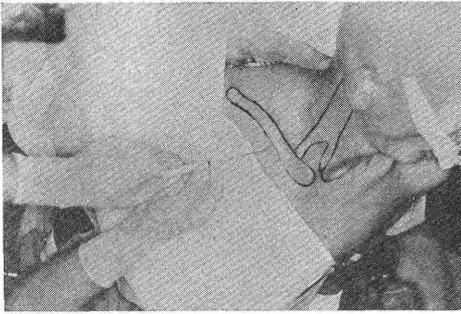


図2. 鎖骨下静脈穿刺

テーテル挿入時の空気栓塞を防ぐことができるからである。もちろん全症例でこの体位をとる必要はないが、明らかに脱水の存在が認められる場合は必ずこの体位をとる必要がある。穿刺側の上肢は体幹に平行にしなければならない。さもなければ鎖骨下静脈が鎖骨下の上方に転移することになり穿刺の成功率は著しく低下することになる。頭は軽く穿刺の反対側に向かせる。肩枕を使用すれば鎖骨と第1肋骨の間隙が広がりさらに穿刺が容易となることが多い。穿刺は通常右側から行われる。これは左側穿刺による胸管損傷、乳び胸を防ぐためである。穿刺に先立ち鋭針(カテラン針)で静脈の予備穿刺をすることは大切である。この操作により静脈の位置、方向が正確に確認でき、本穿刺における動脈穿刺、肺損傷の程度を最小限にすることができる。肺損傷の危険性をできるだけ少なくするために吸気時の穿刺を避けるなどの配慮も必要であろう。穿刺の手順は以下の通りである。皮膚消毒後、鎖骨を3等分した内側の点か、ややその外側で鎖骨直下または1cm下方を刺入点とし、胸骨上切痕あるいは小鎖骨上窩の方向で、胸壁に対し20°から30°の角度でいったん鎖骨にあてる。つぎに注射筒を軽く引きながら鎖骨下縁をすべらしていけば静脈血が逆流するので静脈穿刺の瞬間を知ることができる。この位置で穿刺針を固定しカニューラの外筒のみをさらに数mm進める。ここで再び逆流を確かめる。穿刺に成功すればカニューラの外筒を通して付属のカテーテルを挿入する。このとき空気栓塞を防ぐ目的で、自発呼吸下であれば息ごらえ、腹筋の緊張、調節呼吸下であれば軽くバックを加圧し静脈圧を上げるようにする。カテーテルの挿入に抵抗があれば無理に押し進めない。数回試みて成功しなければ

反対側に変更するか穿刺方法を変更するのがよい。カテーテル挿入後は位置がズレないように糸、絆創膏で固定する。

2) 内頸静脈カテーテリゼーション この穿刺法は English²⁾ らによって発表された方法である。

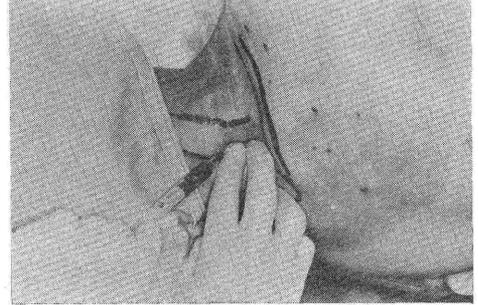


図3. 内頸静脈穿刺

胸鎖乳突筋に対する位置関係から3つの方法に分けられる³⁾(図4)。ここではわれわれがよく利用

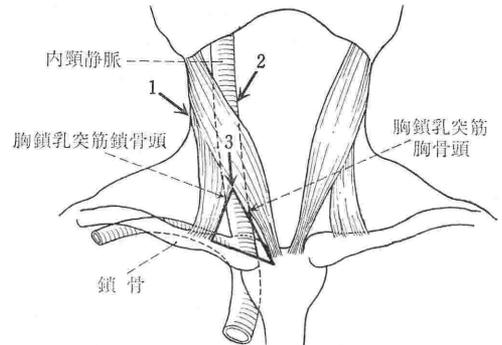


図4. 内頸静脈穿刺法の種類 (森岡 享ほか, 1979)

している小鎖骨上窩よりの穿刺方法について述べる。内頸静脈は小鎖骨上窩では総頸動脈の外側で、胸鎖乳突筋の鎖骨頭の内側縁に沿って下降し、また右側では内頸静脈と腕頭、上大静脈が一直線をなしているので通常右側から穿刺する。手技はほとんど鎖骨下静脈穿刺法と同様であるが24ゲージないし25ゲージ程度の鋭針で、あらかじめ静脈の方向、深さを確認することはとくに大切である。体位をとった後、頤部を軽く前方向に向け頸部を伸展させ胸鎖乳突筋を緊張させる。一方の手で総頸動脈の拍動を確認しながらカニューラを鎖骨頭の内側縁に沿って、上鎖骨上窩の頂点より皮膚に対し約30°の角度で同側の乳頭に向けて進める。このとき気胸を防ぐためにカニューラを2.5~3.5cm

以上進めないことが肝要である。穿刺に成功しカテーテルが挿入できればまず最初に輸液瓶を低くして血液の逆流を確認しなければならない。カテーテルが静脈内に正しく位置していなければ輸液は可能でも血液の逆流はみられないので、このときはただちに原因を検索し不明のときは抜去しなければならない。つぎに胸部X線写真でカテーテルの位置と気胸の有無を確認し固定する。内頸静脈カテーテリゼーション時のカテーテルの固定はむずかしくまた患者の首の動きでズレやすくなるので長期留置の場合は糸針で確実に固定する必要がある。なお English²⁾ らによって小児への適応が認められたこの方法は、安全性に対する疑問から一般化していなかったが Prince⁴⁾ らはその安全性を確認している。

3) 外頸静脈カテーテリゼーション この方法は手技も比較的容易で、気胸、動脈穿刺などのいわゆる穿刺に伴う直接の合併症はほとんどない^{5,6,8)}。Trendelenburg position をとれば静脈は怒張するので容易に穿刺できる。欠点は外頸静脈と鎖骨下静脈のなす角度が急峻なためカテーテルの中心静脈までの挿入が困難なこと、位置異常が多いことなどである⁷⁾。最近では J wire を用いて成功率を高める試みもなされている⁶⁾。

4) 上腕静脈カテーテリゼーション 尺側皮静脈を利用した方が橈側皮静脈よりも中心静脈までカテーテルを進めやすい。通常上腕を駆血し静脈を怒張させ経皮的穿刺を行うが、静脈が確認できないときは静脈切開を行う。内頸静脈、鎖骨下静脈穿刺にくらべ重篤な合併症の頻度は少ないが、静脈炎、血栓症、位置異常の頻度は高くなる。しかし患者の全身状態の悪い場合、血液凝固障害のある場合はきわめて安全な方法となる。

5) 大腿静脈カテーテリゼーション 手技は簡単である。大腿動脈を一方の手で確認しつつその内側で穿刺する。この方法は他の方法と比較し血栓形成の頻度が著しく高く、不潔になりやすい欠点を有する。

カテーテリゼーション後は必ず胸部X線写真を撮りカテーテルの位置を確認する必要がある。先端は上大静脈にあることが望ましく(鎖骨内側端の下縁2cm以上進めない方が安全との意見もある⁷⁾)、とくに長期留置の場合は右房を避けなけれ

ばならない。これにより合併症をある程度防ぐことができる。

合併症

1) 気胸 他の穿刺方法にくらべ鎖骨下静脈穿刺時に高頻度で発生する合併症である。Burri⁸⁾の報告によれば鎖骨下静脈穿刺17,326症例の1%に気胸が発生しているが、内頸静脈穿刺では9,973症例のわずか0.05%であった。それゆえ、患者のるいそりの著しい場合、肺気腫、bullaなどのように肺に強い病変があったり、胸郭の変形の強い場合は、気胸発生の危険を避けるため、内頸

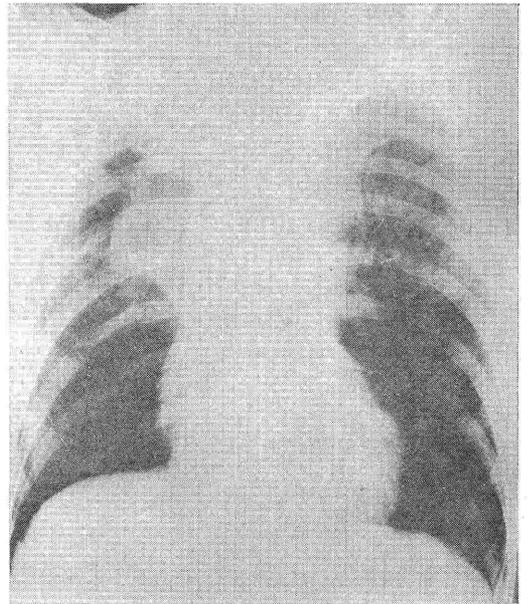


図5. 右肺の気胸

麻酔導入直後に行った右鎖骨下静脈穿刺により発生した気胸が手術直後の胸部X線写真で確認された。

静脈穿刺かその他の穿刺方法に変更する必要もあるであろう。気胸の発生は穿刺針を吸引しながら進め急に陰圧が解除されたらこれを疑う。意識のある患者では、胸痛、息苦しさを訴えることもある。症状は肺損傷の程度、呼吸様式により異なる。図5はわれわれが経験した気胸の1例である。麻酔導入後右鎖骨下静脈より中心静脈カテーテルの挿入を試みた。静脈血の逆流が認められないうちに急に注射器の陰圧が解除されたため中止し内頸静脈穿刺に変更した。約2時間後に PaO₂ は F₁O₂=0.33 で181mmHg から72mmHg と著しく低下し、また穿刺側の呼吸音も減弱したため急速

な緊張性気胸を疑った。術直後の胸部X線写真(図5)で穿刺側肺の虚脱が認められた。ただちに18ゲージメディカットにて約700ml~800ml脱気し症状は軽快した。しかし症状から肺損傷が疑われなくても胸部X線写真で気胸が発見される症例もあるので、前述のごとく穿刺後の胸部X線写真をルチーンに撮れば発見も早く大事に至ることは少なくなるであろう。

2) **空気栓塞** カテーテル挿入時に発生する空気栓塞も危険な合併症のひとつとしてあげられている。Flanagan⁹⁾らは hypovolemia が疑われた症例のカテーテル挿入にさいして Low semi Fowler position にて施行し致命的空気栓塞の発生をみたとの症例報告を行っている。すなわち重症患者の病棟でのカテーテル化において種々の方法を用いて静脈圧を上昇させるなどの注意が必要で、十分な準備もなく安易に施行することは慎むべきであろう。その他輸液セットが外れたときにも、自動注入ポンプで輸液瓶が空になっているときも空気は吸引されうる。しかしいずれも注意深い管理で防止しうるものである。

3) **位置異常** 位置異常それ自体は合併症ではないが、正確な中心静脈圧を反映しないし、また放置すれば種々の問題を引き起こす。Burri⁸⁾らの報告によれば、内頸でもっとも少なく、以下、鎖骨下、上腕、外頸静脈カテーテル化の順に頻度は高くなる。Langston¹⁰⁾によれば種々のカテーテル化による位置異常は38%に発生していて、その内訳は頸静脈16%、右房12%、腋窩静脈3.3%、右室1.3%であった。合併症としては血栓症、血栓静脈炎が主であり、高張液による高カロリー輸液を行うときはとくに注意が必要である¹¹⁾。その他まれではあるが、肺塞栓¹¹⁾、大血管の穿孔による縦隔水腫^{12,13)}、心タンポナーデ^{14,15)}の報告もみられている。

4) **血栓症** 血栓症は静脈炎とともにもっとも頻度の高い合併症である。前述の Burri⁸⁾による報告によれば、とくに大腿静脈カテーテル化では16.55%と非常に高率で、上腕静脈カテーテル化では8.21%であった。カテーテルを長期間留置するとカテーテルの表面にフィブリン被膜 (fibrin sleeve) が生じるが、これがただちに血栓症につながるのではなく、

生体の種々の条件がかみ合わさって発生するものと考えられている。すなわち、カテーテルの先端が血液の流れの悪いところに位置していたり、血圧低下で静脈が虚脱してカテーテルが血管内皮を刺激したり、感染、炎症があれば発生しやすくなる¹⁶⁾。材質も血栓症の一因と考えられ、ヘパリン加工したカテーテルの作製など種々の改良、工夫がなされてきているもののいまだ完全には解決されていない。また留置期間が長くなるほど頻度も増してくるので、不必要な留置を避けたり、カテーテルを交換する必要もでてくる。

5) **カテーテル栓塞** 本邦におけるカテーテル栓塞の報告は非常にまれであり¹⁷⁾、われわれもいまだ経験していないが諸外国での報告は非常に多い^{18~20)}。Burri⁸⁾によればその約50%は金属針を通してカテーテルを挿入するタイプで発生している。意識障害のある患者が無意識にカテーテルを引っ張ったり、管理上の不注意から切断されることもある。とくに材質が軟質であれば切断されやすくなる。中心静脈カテーテルは一般に重症の患者に用いられるので、もし切断されたカテーテルの断片が除去されなければ致命的合併症を引き起こす。前述の Burri⁸⁾の報告をみてもカテーテルの断片が除去された症例では約98%が救命されているのに対して、放置された症例では約40%が敗血症、心穿孔、肺塞栓で死亡している。このことはカテーテルの断片はいかなる手段を用いても除去しなければならないことを示しており、最近では患者に対するリスクをできるだけ少なくするために、カテーテルの断片を除去する特殊なカテーテルも利用されている²¹⁾。

6) **心穿孔** 心穿孔も致命的合併症のひとつであるが、十分な注意により防止することができる。カテーテル挿入時に直接穿孔することもあるがまれであり、ほとんどは、上大静脈に正しく位置していたカテーテルの先端が、長期留置中に拍動性に、あるいはとくに末梢から長いカテーテルを挿入した場合は、首、腕、体幹の運動によって右房、右室に移動し心筋壁を刺激することがその主因である^{7,22)}。材質も一因と考えられ、諸外国の報告ではほとんどは硬質のポリエチレンカテーテルによる穿孔であるが、テフロン、ポリ塩化ビニールでも発生しているので必ずしも安全とは

いえない²³⁾。カテーテルの挿入後は胸部X線写真で先端が上大静脈に位置していることを確認し、テープあるいは糸針で確実に固定することが大切である。血液が吸引されなくなったり、CVPマノメーターが呼吸性に移動しなくなったときは位置異常があったり、心筋壁に接触しているなどの可能性があるため、ただちに胸部X線写真を撮るなどして原因を検索する必要がある²⁴⁾。まれな合併症ではあるが、中心静脈カテーテルによる長期管理が盛んになるにつれて増加するものと思われる。

7) 静脈炎, 菌血症 静脈炎は異物であるカテーテルの刺激あるいは輸液剤の刺激によっても発生し、必ずしも感染を示すものではないがカテーテル抜去のひとつの指標とみなされるのであろう²⁵⁾。菌血症は高カロリー輸液管理中に発生するもっとも重篤な合併症のひとつであり、経中心静脈高カロリー輸液法が普及しはじめた1970年代ごろの米国では数10%にも及ぶ菌血症が報告された²⁶⁾が管理の厳格化により²⁷⁾現在では欧米でも本邦でも数%程度の発生率にとどまっている²⁸⁾。最近では起炎菌としてカンディダなどの真菌が約半数を占めていることも特徴的である。輸液剤はつねに清潔に保ち使用する microfilter を定期的に交換することが大切である。さらにカテーテル刺入部は感染の大きな原因のひとつであり、発赤などの感染を疑わせる所見を認めたならば、ただちに抜去し別のルートに変更すべきであろう。

文 献

- 1) Aubaniac, R. : la Voie sous-claviculaire. *Sem. Hop. Paris* 28: 2445, 1952.
- 2) English, I. C. W., Frew, R. M., Pigott, J. F. : Percutaneous catheterization of the internal jugular vein. *Anesthesia* 24: 521~531, 1969.
- 3) Defalque, R. J. : Percutaneous catheterization of internal jugular vein. *Aneth. Analg.* 53: 116~121, 1974.
- 4) Prince, S. R., Sullivan, R. L., Hackel, A. : Percutaneous Catheterization of the Internal Jugular Vein in Infants and Children. *Anesthesiology* 44: 170~174, 1976.
- 5) Belani, K. G., Buckley, J. J., Gordon, J. R., Castaneda, W. : Percutaneous Cervical Central Venous Line Placement: A comparison of the internal and external jugular vein routes. *Aneth. Analg.* 59: 40~44, 1980.
- 6) Blitt, C. D., Wright, W. A., Petty, W. C. *et al.* : Central venous catheterization via the external jugular vein : A technique employing the J wire. *JAMA* 229: 817~818, 1974.
- 7) Csányi Treels, J. C. : Hazards of central venous pressure monitoring. *Anaesthesia* 33: 172~177, 1978.
- 8) Burri, C., Krischak, G. : Techniques and complications of the administration of total parenteral nutrition.
- 9) Flanagan, J. P., Gracisar, I. A. : Brief Recording Air Embolus A Lethal Complication of Subclavian Venipuncture. *New England J. Med.* 281: 488~489, 1969.
- 10) Langston, C. S. : The Aberrant Central venous Catheter and Its complication. *Radiology* 100: 55~59, 1971.
- 11) Jacobsen, W. J., Smith, D. C., Briggs, B. A., Dunbar, R. D. : Aberrant Catheter Placement for Total Parenteral Nutrition. *Anesthesiology* 50: 152~154, 1979.
- 12) Adar, R., Mozes, M. : Fatal complication of Venous Catheter. *Brit. Med. J.* 3: 746, 1971.
- 13) Adar, R., Mozes, M. : Hydromediastinum. *JAMA* 214: 372, 1970.
- 14) Brandt, R. L., Foley, W. J., Fink, G. H. *et al.* : Mechanism of Perforation of the Heart with Production of Hydropericardium by a Venous Catheter and its Prevention. *Amer. J. Surg.* 119: 311~316, 1970.
- 15) Gorlin, R. : Perforation and other cardiac complications. *Circulation* 37: 36~38, 1968.
- 16) McDonough, J. J., Altmeier, W. A. : Subclavian Venous Thrombosis Secondary to Indwelling Catheters. *Surg. Gyn. Obstet.* 133: 397~400, 1971.
- 17) 川端弓雄, 岩崎 寛, 高橋長雄 : 経皮的鎖骨下静脈カテーテル挿入法の合併症 - カテーテル断端が胸腔内異物として遺残した経験. *麻酔* 26: 1540~1545, 1977.
- 18) Doering, R. B., Stemmer, E. A., Connolly, J. E. : Complications of Indwelling Venous Catheters. *Amer. J. Surg.* 114: 259~266, 1967.
- 19) Taylor, R. W., Rutherford, C. T. : Accidental Loss of Plastic Tubing in Venous System. *Arch. Surg.* 86: 177~179, 1963.
- 20) Henzel, J. H., Dewees : Morbid and Mortal Complications Associated with Prolonged Central Venous Cannulation. *Amer. J. Surg.* 121: 600~605, 1971.
- 21) Hyman, A. L. : An Improved Snare Catheter for Retrieving Embolized Fragments of Polyethylene Tubing. *Chest* 62: 98~99, 1972.
- 22) Bone, D. K., Maddrey, W. C., Eagan, J., Cameron, J. L. : Cardiac Tamponade-A Fatal Complication of Central Venous Catheterization. *Arch. Surg.* 106: 868~870, 1973.
- 23) Defalque, R. J., Campbell, C. : Cardiac Tamponade from Central Venous Catheters. *Anesthesiology* 50: 249~252, 1979.

- 24) 吉田 良, 森田英生, 田中孝夫, 財津昭憲: 中心静脈カテーテルによる心穿孔の1例. すなわち ICU と CCU 3:729~732, 1979.
- 25) Prachar, H. *et al.*: Bacterial contamination of pulmonary artery catheters. *Intens Care Med.* 4:79, 1978.
- 26) McGovern, B.: Septic complications of hyperalimention. p. 165, *Intravenous Hyperalimention*, 1972.
- 27) Goldman, D.A., Maki, D.G.: Infection Control in Total Parenteral Nutrition. *JAMA* 223: 1360, 1973.
- 28) 高橋秀禎, 小野寺時夫: 高カロリー輸液. ICU と CCU 3: 107~117, 1979.