臨床経験

超音波ガイドによる鎖骨下静脈を用いた中心静脈カテーテル挿入

東京医科大学外科学第3講座

池田隆久	土田明彦	遠藤光史
須藤日出男	立花慎吾	斎藤準
井上敬一郎	小澤隆	高木融
青木達哉		

Ultrasound Guidance for Placement of Central Venous Catheters Via Subclavian Vein

Takahisa IKEDA, Akihiko TSUCHIDA, Mitsufumi ENDO,
Hideo SUDO, Shingo TACHIBANA, Hitoshi SAITO,
Keiichiro INOUE, Takashi OZAWA, Yu TAKAGI
and Tatsuya AOKI

Third Department of Surgery, Tokyo Medical University

鎖骨下静脈からの中心静脈カテーテル挿入時の合併症を減少させる目的で、12例に超音波ガイド下のカテーテル挿入を行った。すべての症例の超音波画像で、鎖骨下静脈と鎖骨下動脈、肺などの隣接臓器の描出が可能であった。局所麻酔後の穿刺からカテーテル挿入までの時間は1分～30分(平均8.75分)であった。また、穿刺回数は1回:10例, 2回:2例(平均1.17回)であった。気胸、血腫・血胸、胸腔内・縦隔内へのカテーテル迷入などの合併症を認めず、超音波ガイド下のカテーテル挿入は極めて有用な手技であることが確認された。

索引用語: 超音波ガイド (ultrasound guidance), 中心静脈カテーテル (central venous catheter), 鎖骨下静脈 (subclavian vein)

はじめに

中心静脈カテーテル挿入は、高カロリー輸液やショック時の緊急輸液路などに用いられる極めて有用な手技であるが、鎖骨下静脈へのカテーテル挿入では、肺の穿刺による気胸、動脈穿刺による血腫・血胸、胸腔内・縦隔内へのカテーテル迷入などの合併症をきたし、時には重篤な状態に陥ることがある。近年、欧米を中心に、超音波ガイド下の中心静脈カテーテル挿入に関する報告が増えており、従来の盲目的な穿刺法に比べて良好な成績が報告されている²⁾³⁾。今回われわれは超音波

ガイドによる鎖骨下静脈からの中心静脈カテーテル挿入を12例に行ったので、その手技と成績を報告する。

対象および方法

2004年4月から6月の間に、当院に入院した患者の中で、超音波ガイドによる中心静脈カテーテル挿入に同意が得られた12例(男性6例, 女性6例)を対象とした(**Table 1**)。年齢は29～79歳(平均59.3歳)であり、原疾患は、悪性腫瘍8例, くも膜下出血2例, Crohn病1例, 慢性腎不全1例であった。また、5例は中心静脈カテーテルのみ

Table 1 Patient characteristics and outcome of ultrasound guidance for subclavian venous catheter placement

Case	Disease	Age	Sex	Device	Site	Times of puncture	Time (min)	Complication
1	Vater papilla cancer	65	female	catheter	right	1	15	no
2	Pancreatic cancer	68	male	catheter	right	1	4	no
3	Crohn disease	37	male	port	right	1	2	no
4	Gastric cancer	72	female	catheter	right	1	20	no
5	Sabarachnoid hemorrhage	79	male	port	right	1	2	no
6	Chronic renal failure	69	male	port	right	1	1	no
7	Esophageal cancer	70	male	catheter	right	2	30	no
8	Brain tumor	60	male	port	left	1	4	no
9	Breast cancer	56	female	port	left	1	2	no
10	Sabarachnoid hemorrhage	77	female	port	left	1	6	no
11	Pancreatic cancer	29	female	catheter	left	2	15	no
12	Breast cancer	30	female	port	left	1	4	no

(argyleメディカットLCV-UKキットを使用), 残りの7例ではカテーテルの先に皮下埋め込み型のポートを留置した (Bard社MRIポート7FR L/Pを使用)。超音波装置には東芝NEMIO SSA-550 Aを用い, プローブはPLM-703ATを使用した。

カテーテル挿入の手技は, 全例X線透視室にて行った。まず, 患者を仰臥位で10~20度のTrendelenburg体位とし, 皮膚を消毒して滅菌覆布をかけて術野を確保した。次いで, 滅菌したプローブを鎖骨下にて, 鎖骨下静脈と周囲臓器を観察した。プローブの方向性は, 鎖骨下静脈の長軸方向と同一とした。穿刺部位の決定は, 鎖骨下静脈が最も長く描出される部位でプローブを保持し, プローブの端より皮膚に対して約30度の角度で穿刺針を刺入するラインを想定し, このラインの中に鎖骨下動脈や腕神経叢が入らないポイントを穿刺部位とした (Fig. 1)。穿刺部位の皮膚を1%キシロカインで局所麻酔した後, 超音波ガイド下に皮下, 筋層などを麻酔した。次いで, 穿刺針を皮膚より刺入し, 超音波画像で穿刺針の先端が鎖骨下静脈内に位置するまで針先を進めた。シリンジ内に血液の逆流を確認した後, 穿刺針の内筒

を抜き, argyleカテーテルキットでは留置用カテーテルを鎖骨下静脈内に挿入した。また, Bard社ポートキットでは, ガイドワイヤーを用いて最終的に留置用カテーテルを挿入した。最後に, X線透視下でカテーテル先端の位置を確認するとともに, 気胸などの合併症がないことを確認した。なお, 穿刺針の刺入にあたっては, 原則としてプローブにアタッチメントを付けて方向性を保ったが, プローブを鎖骨下静脈の長軸と同一方向に保持しているため, 症例によってはアタッチメントを使用せず, フリーハンドで穿刺を行った。

以上の過程における超音波画像による描出能, カテーテル挿入の所要時間 (穿刺針の刺入からカテーテル挿入まで), 穿刺回数 (超音波画像で穿刺針の全長が確認されて, 先端が鎖骨下静脈まで達した回数) および合併症について検討した。

成 績

1. 超音波画像による描出

12例全例で, 鎖骨下静脈と鎖骨下動脈, 肺などの隣接臓器の描出が可能であった (Fig. 2)。鎖骨下静脈と鎖骨下動脈の走行は, 全例解剖学的に正常であり, 偏位を認めた症例はなかった。症例12

Fig. 1 Schema of central venous catheter placement under ultrasound guidance. V: subclavian vein. A: subclavian artery. Δ: angle of the needle puncture.

Fig. 2 Two-dimensional ultrasonographic finding of the right infraclavicular site. V: subclavian vein. A: subclavian artery. L: right lung.

Fig. 3 Two-dimensional ultrasonographic findings: a) Pre-puncture image. b) Puncture needle is observed (arrows) and needle tip is in the subclavian vein. V: subclavian vein. A: subclavian artery. L: right lung.

の乳癌術後の患者では、両側の鎖骨下静脈周囲に多発性のリンパ節転移を認めた。

2. カテーテル挿入の所要時間、穿刺回数 (Table 1)

局所麻酔後、超音波ガイドで穿刺針を皮膚に穿刺してからカテーテル挿入までの時間は1分～30分 (平均8.75分) であった。また、穿刺回数は1回:10例, 2回:2例 (平均1.17回) であった。この中で、穿刺後カテーテル挿入までに10分以上要した症例は4例で、全例がargyleのカテーテルキットを使用した症例であり、このうち2例では穿刺回数が2回であった。挿入までに時間を要した理由としては、argyleのカテーテルキットの穿刺針 (特にピールオフ部のカニューラ) が、超音波ガイドにはうまく適合しておらず、画像上穿刺針がモニター画面で描出不良になったためである。一方、Bard社ポートキットの穿刺針では、超音波による描出は良好で (Fig. 3), 全例数分以内かつ1回の穿刺で成功した。

3. 合併症 (Table 1)

12例全例で、気胸、血腫・血胸、動脈穿刺、カテーテル迷入などの合併症を認めなかった。

考 察

中心静脈カテーテル挿入は、長期間の栄養管理、循環動態のモニター、緊急時の静脈確保、経静脈的心ペースングなど、様々な用途に用いられており、多くの医師が習熟すべき手技の1つである。しかしながら、中心静脈カテーテル挿入には少なからずリスクを伴っており、術者の経験や患者の状態によっても異なるが、10%前後の合併症が報告されている²⁾。カテーテルの挿入経路として、内頸静脈、鎖骨下静脈、大腿静脈、上腕静脈などがあるが、鎖骨下静脈カテーテル挿入時の合併症としては、気胸、血腫・血胸、胸腔内・縦隔内へのカテーテル迷入、カテーテルの位置不良などがある¹⁾。また、生理的あるいは乳癌術後の血管走行の偏位など様々な原因によって、カテーテルが挿入できないこともしばしば経験されている⁴⁾⁵⁾。このような合併症を減らし、かつ、挿入不能例を少なくするために、超音波ガイドによるカテーテル挿入の試みがいくつか報告されている。現在までに、欧米では20件近くに及ぶrandomized controlled study (RCT) が行われており²⁾³⁾、全体として、超音波ガイドによるカテーテル挿入は、従来の盲目的な挿入法に比べ、統計学的有意に成功率を高め、

合併症を少なくし、かつ穿刺回数を減らすことができるとのエビデンスが得られている。一方、わが国では超音波ガイドによるカテーテル挿入の報告自体がわずかしかなかく⁵⁾⁶⁾、RCTも行われていないのが現状である。

中心静脈カテーテル挿入に用いられている超音波装置は大きく2種類に分けられる。1つはドップラー超音波であり、2次元画像を用いることなく、穿刺針の先端に付けたプローブによって静脈音や波形を感知し、これに向かって穿刺針を進める手技である。もう1つは2次元超音波で、1) 静脈の走行が容易に確認できる、2) 静脈と周囲臓器との位置関係が容易に把握できる、3) 穿刺針の先端が血管内に入ったことがリアルタイムに確認できる、などの利点がある。特に、鎖骨下静脈へのカテーテル挿入では、静脈に隣接して、動脈、肺、腕神経叢、胸管などの重要臓器が存在するため、ドップラー超音波よりも2次元超音波の方が、より安全性が高いものと考えられる。実際の鎖骨下静脈カテーテル挿入に関する報告では、Lefrantら⁷⁾によるドップラー超音波143例の合併症は、動脈穿刺5例(3.5%)、気胸2例(1.4%)、カテーテル先端の位置異常1例(0.7%)の計8例(5.6%)であったのに対し、Gualtieriら⁸⁾の2次元超音波25例では、動脈穿刺1例(4%)以外には合併症を認めなかった。これらは、症例数、患者背景、術者の経験などが異なるため、一律に比較はできないが、今回のわれわれの経験でも、2次元超音波によって鎖骨下静脈および周囲臓器の描出は100%可能であり、1例の合併症も認めなかった。また、今回の検討は、従来の盲目的な方法と比較したRCTではないため、統計学的な考察はできないが、一部の症例で穿刺に時間を要した症例があるものの、従来の方法に比較して穿刺回数が減ったこと、また、穿刺困難で挿入を断念した症例は1例もなく、超音波ガイドによる有用性が認められた。Sukigaraら⁹⁾は、2次元超音波を用いて10例中9例で鎖骨下静脈カテーテル挿入に成功したが、残りの1例は鎖骨下静脈が頭側に偏位していたため超音波で描出できず穿刺を諦めたと報告している。このような症例は、従来の盲目的な方法では複数回の穿刺を試みても失敗し、挿入困

難例とされていた可能性が高い。以上より、ドップラー超音波に比べ、2次元超音波は安全性が高く、極めて有用性の高い手技であることが示唆された。

前述のごとく、超音波ガイドによる中心静脈カテーテル挿入は、1980年代より欧米を中心に行われ普及してきているが、わが国ではわずかしが行われていない。この理由としては、1) 超音波装置が高価なこと、2) ある程度の経験を要すること、3) 従来の盲目的な方法と比べて挿入時間が長くなるため緊急時には不適切なことなど、様々な理由が考えられる⁷⁾。近年、欧米では血管アクセス用の小型で安価な2次元超音波装置(SonoSite iLook25など)が開発され臨床応用されている。近い将来、わが国でも販売が予定されているため、これによって超音波ガイドによるカテーテル挿入が普及するものと考ええる。また、Martinら¹⁰⁾は、内頸静脈を用いたカテーテル挿入を1、2年目の研修医を術者としてprospective studyを行ったところ、超音波ガイドと従来の盲目的な方法との間で合併症の発生率には有意差がなく、しかも、夜間(研修医が疲労している時)あるいは上級医の指導が得られないときに合併症がより多く発生したとの興味深いデータを報告している。この結果は、2次元超音波を用いた穿刺には、超音波装置に関する基礎的知識と手技の経験が必要であることを示しているが、研修医や未経験者のトレーニングにはクリニカルシミュレーターを用いることが望ましいと考える。一方、われわれの教室では、閉塞性黄疸に対する経皮経肝胆道ドレナージや肝膿瘍・腹腔内膿瘍に対する超音波ガイド下ドレナージなどを頻繁に行っており、スタッフが超音波穿刺に極めて慣れていることが、今回の経験において合併症を全く認めなかったことにつながったものと考ええる。しかしながら、熟練したスタッフであっても、材質によって穿刺針が良好に描出されない症例では、カテーテル挿入までに20~30分程度の時間を要しており、早急に材質の改善を行うことが必要である。

中心静脈カテーテルの挿入部位に関しては、合併症の発生率から内頸静脈が第一選択と考えられるが、近年、様々な治療のために中心静脈ポート

を挿入することが多くなっており、これに対しては鎖骨下静脈が第一選択となる。今回の経験や過去の報告からも、超音波ガイドによってカテーテル挿入の成功率を高め、合併症を少なくし、かつ穿刺回数を減らすことができるため、今後はポート以外の通常のカテーテル挿入に関しても鎖骨下静脈が第一選択となりえるものと考ええる。

医療は不確実な側面を有しており、細心の注意を払って手順通りに行っても、一定の頻度で合併症や副作用が出現することは避けられない。しかしながら、これらを可能な限り最小にする努力を怠ってはならず、中心静脈カテーテル挿入に関しては、超音波ガイドによる方法を導入することが望まれる。

参考文献

- 1) 岸 正司：鎖骨下静脈穿刺・カニューレーション．救急医20：1227-1233, 1996
- 2) Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, et al: Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of the literature. Crit Care Med 24: 2053-2058, 1996
- 3) Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al: Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. BMJ 327: 361 (1-7), 2003
- 4) Sznajder JI, Bitterman H, Weiner P, et al: Central vein catheterization: Failure and complication rates by three percutaneous approaches. Arch Intern Med 146: 259-261, 1986
- 5) Sukigara M, Yamazaki T, Hatanaka M, et al: Ultrasonic real time guidance for subclavian venipuncture. Surg Gynecol Obstet 167: 239-242, 1988
- 6) 大谷俊樹, 井上裕美, 薄井佳子他: 超音波ガイド下鎖骨下静脈穿刺. 日小児外会誌40: 432, 2004
- 7) Lefrant JY, Cuvillon P, Benezet JF, et al: Pulsed Doppler ultrasonography guidance for catheterization of the subclavian vein. Anesthesiology 88: 1195-1201, 1998
- 8) Gualtieri E, Deppe SA, Sipperly ME, et al: Subclavian venous catheterization: Greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. Crit Care Med 23: 692-697, 1995
- 9) Martin MJ, Husain FA, Piesman M, et al: Is routine ultrasound guidance for central line placement beneficial? A prospective analysis. Curr Surg 61: 71-74, 2004