

超音波プローブ穿刺針を用いた中心静脈穿刺 ～再滅菌した針と試作した外針との比較検討～

長谷川 純*, 鈴木利保*, 福山東雄*
滝口 守*, 小田正敏**

要 旨

超音波プローブを内蔵する穿刺針を用いた中心静脈穿刺の有用性について検討した。90症例を対象とし、30例ずつ以下の3群に分けた。A群を単回使用群、B群を再使用群（3回まで）、C群を外針のみ交換群とした。検討項目は1) 穿刺時間 2) 動静脈音の鑑別 3) 針先を先進させた時の血液逆流の有無である。A群ではすべての症例で動静脈音の鑑別は可能であり、先進時の逆流も全例で認められた。B群では動静脈音の鑑別は全例可能であったが、先進時に逆流を認めたものは30例中17例（56.7%）であった。C群ではすべての症例で動静脈音の鑑別は可能であり、先進時の逆流も全例で認められた。再使用した穿刺針は、針先が鈍になり、超音波ガイド下の内頸静脈穿刺でも血管を強く圧迫し、16ゲージ静脈穿刺針とほぼ同様の穿刺力になっていることが分かった。試作針は超音波プローブやガイドワイヤを損傷しにくいように研磨されている。超音波プローブを用いた中心静脈穿刺は極めて有効であるが、再使用や再穿刺の時には著者らが試作した外針に代る方がよいと考える。

はじめに

超音波ドプラーを用いた中心静脈穿刺は動脈音と静脈音を聞き分けながら針を進めるので、合併症が少なく安全であるとされている。また器械が

小さく、すべての操作を1人で行うことができる利点がある。しかしドプラー内臓の穿刺針の1回のみ使用は経済的な面から考えると非常に高価である。したがって日常の臨床ではこれらを再滅菌して使用しているのが現状である。そこで超音波プローブのみを再滅菌して、22ゲージの試作針を従来の外針の替わりとして使用し、この方法の有用性について検討した。

装 置

超音波プローブを内蔵する穿刺針のセット（Cardio Vascular Dynamics 社製）は外針と超音波プローブ（内針）からなる。本体は周波数14.3 MHzの持続超音波ドプラー血流測定装置である。図1は右上から22ゲージ金属針、中央は著者らの

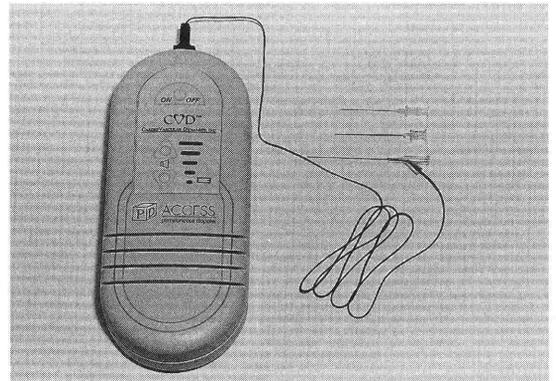


図1 超音波ドプラー装置と針

右上から22ゲージ金属針、著者らの試作した22ゲージ金属針、超音波プローブである。左はドプラー本体である。

*東海大学医学部麻酔科学教室

**Unisis Corporation

試作した22ゲージ金属針（なお針の研磨は(株)ユニシスに依頼した）、下は超音波プローブである。ドプラー本体の大きさは92×44×23.5 mm、6本の単3型電池を装着し、重量は960 gである。

対象および方法

中心静脈カテーテルを必要とする成人90症例を対象とした。あらかじめこの実験の趣旨を患者に説明し同意を得た。これらを30例ずつ無作為に3群に分けた。A群を単回使用群、B群を再使用群（再使用の回数は3回までとした）、C群を外針のみ交換群とした。なお、穿刺は全身麻酔導入後に同一麻酔科医がすべて行った。

穿刺部位は全例右内頸静脈とした。全身麻酔導入、挿管後、頸部を約30°左側に傾けトレンデルンブルグ体位とした。超音波プローブを内蔵する22ゲージの金属針（PD アクセス™）を用いて、Central Approachに従って穿刺した。針の先端を、皮下で扇状に左右に振り、静脈音と動脈音を確認した。その後、静脈音の最も強い方向に針先を先進させ、最大音からさらに針先を先進させ静脈音の消失を確認した。その時点でプローブを抜き逆流を確認した。逆流を認めないものに関しては、外針を戻しながら逆流の有無を確認した。以後、通常のセルジンガ法によりカテーテルの挿入を行った。

検討項目は次の3項目とした。

- (1) 穿刺開始からガイドワイヤ挿入完了までの時間（穿刺時間）。
- (2) 動静脈音の鑑別。
- (3) 最大音からさらに針先を先進させた際に血液の逆流を認め、ガイドワイヤの挿入できたものを先進時逆流ありとし、針を戻した時に逆流を認めたものと分けた。

結 果

年齢、身長、体重に3群間に有意差を認めなかった。（表1）

穿刺時間はA群は82±13.3秒、B群は138±18.6秒、C群は90±8.1秒であった。

A群ではすべての症例で動静脈音の鑑別は可能であり、先進時逆流も全例で認められた。また、血腫形成後の症例でも確実に穿刺ができた。B群では動静脈音の鑑別は全例可能であったが、先進

表1 患者背景

年齢、身長、体重に3群間に有意差を認めなかった。

	A群	B群	C群
年齢	57.3±16.5	56.3±13.4	61.7±10.5
男：女	18：12	17：13	14：16
身長	162.9±9.6	161.5±9.0	159.0±9.0
体重	60.3±12.3	58.9±11.6	59.5±11.7

(mean ± SD)

表2 結 果

最大音からさらに針先を先進させた際に血液の逆流を認め、ガイドワイヤの挿入できたものを針先進時に逆流ありとした。

	A群	B群	C群
穿刺時間（秒）*	82±13.3	138±18.6	90±8.1
動静脈音の鑑別	100%	100%	100%
針先進時に逆流あり	100%	56%	100%

* (mean ± SD)

時逆流の認められたものは30例中17例（56.7%）であった。C群でもすべての症例で動静脈音の鑑別は可能であり、先進時逆流も全例で認められた。また、すべての症例で動脈の誤穿刺や血腫形成は1例も認めなかった。（表2）

いずれも血液の逆流が認められたものはガイドワイヤの挿入ができた。

考 案

近年中心静脈穿刺の合併症を防ぐために様々な工夫がなされている。超音波エコーガイドに穿刺する方法^{1~3)}、内頸静脈と総頸動脈の解剖学的位置関係を明らかにしてから穿刺する方法^{4,5)}、穿刺針に工夫を加えたもの⁶⁾、試験穿刺と本穿刺を兼ねたものなどが報告されている^{7,8)}。しかし、これらの方法にもいくつかの問題点がある。超音波エコーは手術室に常備するには装置自体が高価であり、また一人ですべての操作を行うことは難しい。また内頸静脈と総頸動脈の解剖学的位置関係を明らかにしても、様々なバリエーションがある。試験穿刺と本穿刺を兼ねた穿刺針はガイドワイヤ挿入時の針先の固定に経験を要するとされている⁸⁾。

それに対して、超音波ドプラーを用いた方法は動脈と静脈音を鑑別しながら針を進めることがで

きる。また用いる穿刺針は22ゲージと細く、器械も小さく、煩雑な作業も必要なく、1人ですべての操作を行うことができる利点がある。成人の中心静脈穿刺⁹⁻¹²⁾、新生児の中心静脈穿刺¹³⁾や小児の橈骨動脈カニューレションに用いて有用^{14,15)}との報告も見られる。ただこのセットは高価であり経済面から考えると日常的には使用しにくい。そこで今回外針を試作し、低コストで安全な穿刺が可能であるかを検討した。

今回の結果から、A群とC群での超音波ドプラーを用いた内頸静脈穿刺は全例が先進時に逆流を認め、安全性にも優れていることが示された。その理由として、これらの群では小さな穿刺力で血管に刺入されるためであると考えた。そこで各

群の針先を比較したところ、再使用群の針の先端が初回使用の針や試作針と比較すると鈍になっていることが明らかになった(図2)。刺入部位を何度も変えると、針先が鈍になることがあり、その際は著者らの試作した外針を用いることにより、成功率をあげられると考える。米井らは、超音波エコーガイドに太さの違う穿刺針を用いて内頸静脈穿刺を行い、血管の変形の程度を比較している。22ゲージの細い針を用いて穿刺を行うと静脈の径は平均9.4mmから6.1mmまで約3mm程度血管の前壁を圧迫して血管内に刺入される。一方、18ゲージ静脈留置針を用いて穿刺したときには血管の前壁は6mm以上も圧迫されることを確認した¹⁶⁾。今回用いた再使用針でも同様に血管径を計測してみたところ、9.4mmから3.0mmまで圧迫しても血液の逆流は見られなかった(図3)。この結果からB群で用いた22ゲージ再使用針の穿刺力は、16ゲージ静脈留置針の外套が通過したときとほぼ同様の大きな穿刺力であることが示された。血液の逆流が認められないために、血管音の消失を無視して針を進めると、静脈の前壁を貫通すると同時に後壁を貫通していることがある。さらに深く進めれば、動脈誤穿刺や気胸などの合併症を増す要因になると考えられる。

まとめ

超音波プローブで静脈音と動脈音を聴取しながら穿刺を行う方法は極めて安全で有効である。再穿刺、再使用の場合には著者らが試作した針を使用するほうが良いと考える。

本稿の要旨の一部は第46回日本麻酔学会総会(1999年、札幌)で発表した。

文 献

- 1) Troianos CA, Jevs DR, Ellison N : Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective randomized study. *Anesth Analg* 72 : 313-319, 1993
- 2) Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS : Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation* 87 : 1557-1562, 1993
- 3) Mallort DL, Showker T, Evans G, et al : Effects of clinical manoeuvres on sonographically determined internal jugular vein size during venous cannulation. *Crit Care Med* 18 : 1269-1273, 1990

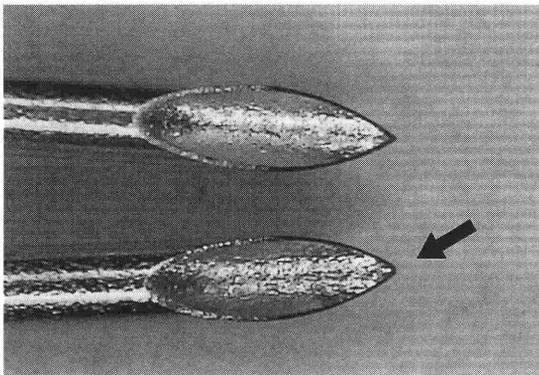


図2 ドプラー針の比較

上段は未使用針で、下段は再使用針である。再使用針の先端が鈍になっていることがわかる(矢印)。

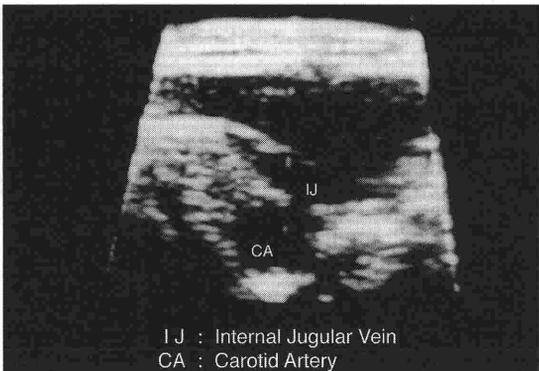


図3 再使用針による穿刺時の頸部超音波エコー図
内頸静脈の血管径を計測すると9.4mmから3.0mmまで狭小化しているのがわかる。

- 4) Gordon AC, Saliken JC, Johns D, et al : US-guided puncture of the internal jugular vein : complications and anatomic considerations. *J Vasc Interv Radiol* 9 : 333-338, 1998
- 5) 鈴木利保, 杵淵嘉夫, 竹山和秀ら : 内頸静脈穿刺法の工夫 : 超音波診断装置の応用. *循環制御* 14 : 313-319, 1993
- 6) 大島秀治, 浦部伸方 : AG カニユラ (Aquilas Gyration Cannula) を用いた内頸静脈穿刺法. *臨床麻酔* 18 : 523-525, 1994
- 7) Suzuki T, Kanazawa M, Kinefuchi Y, et al : A pilot/introducer needle for central vein cannulation. *Tokai J Exp Clin Med* 20 : 223-225, 1996
- 8) 金沢正浩, 鈴木利保, 杵淵嘉夫ら : あたらしい中心静脈カテーテル留置キット (セーフガイド®) 100症例の使用による有用性と問題点の検討. *循環制御* 17 : 386-389, 1996
- 9) 糸野繁雄, 原澤克巳, 大久保和章 : 超音波プローブ内臓の穿刺針を用いた内頸静脈穿刺. *臨床麻酔* 19 : 643-645, 1995
- 10) Ullman JI, Stoelting RK : Internal Jugular Vein with the Ultrasound Doppler Blood Flow Detector. *Anesth Analg* 57 : 118, 1978
- 11) Legler D, Nugent M : Doppler Localization of internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology* 60 : 481-482, 1984
- 12) Vucevic M, Tehan B, Gamlin F, et al : The SMART needle A new Doppler ultrasound-guided vascular access needle. *Anaesthesia* 49 : 889-891, 1994
- 13) 茅島顕治, 福留武朗 : 新生児および乳幼児における安全な内頸静脈カテーテル挿入方法—細径ドップラーと24ゲージ静脈留置針を用いて—. *麻酔* 45 : 1424-1429, 1996
- 14) 福留武朗, 自見宣郎, 上原 淳ら : 細径ドップラープローブで検出された小児橈骨動脈の走行と経皮的動脈カニューレ挿入. *麻酔* 44 : 414-418, 1995
- 15) Morray JP, Brandford HG, Barnes LF, et al : Doppler-assisted radial artery cannulation in infants and children. *Anesth Analg* 63 : 346, 1984
- 16) 米井昭智, 平田孝夫, 鶴田俊介ら : 穿刺針の径が内頸静脈穿刺へ及ぼす影響. *Journal of Anesthesia* 12 supplement : 519, 1998

Central Venous Puncture Using a Puncture Needle with an Ultrasonic Probe

—A Comparison between a Prototype Outer Needle and Re-sterilized Conventional Needle—

Jun Hasegawa*, Toshiyasu Suzuki*, Haruo Fukuyama*, Mamoru Takiguchi*, Masatoshi Oda**

*Department of Anesthesiology, Tokai University School of Medicine, Kanagawa, Japan

**Unisis Corporation, Tokyo, Japan

Efficacy of central venous puncture using puncture needle with a built-in ultrasonic probe was evaluated. A total of 90 patients were divided into 3 groups each consisting of 30 patients: Group A; single usage, Group B; multi-usage (limited to 3 times) and Group C; only outer needle exchanged. 1) Time used for puncture, 2) differentiation between arterial and venous sounds and 3) reflux of blood were examined. For Group A, arterial and venous sounds were differentiated and blood reflux was verified in all cases. For Group B, arterial and venous sounds were differentiated in all cases, however, blood reflux verification was limited to 17 of the 30 cases (56.7 %). For Group C,

arterial and venous sounds were differentiated and blood reflux was verified in all cases. The tip of a re-used puncture needle became dull causing intense compression of the internal jugular vein even when puncturing under ultrasonic guide. The force necessary for venous puncture using this type of needle was equivalent to that of a 16-gauge venous catheter needle. The prototype needle was polished so as not to damage the ultrasonic probe or guide wire. Central venous puncture using a puncture needle with ultrasonic probe is an effective method. However, the outer needle should be exchanged to our prototype for multiple usage and redundant punctures.

Key words : Ultrasonic probe, Central venous puncture, Prototype needle

(Circ Cont 21 : 267~270, 2000)