特集：医療安全全国共同行動の参考になる取り組み事例の報告

行動目標 3b ：大学病院における穿刺合併症低減を目的とした中心静脈穿刺専用室設置

Specially Equipped Enit for Central Venous Catheterization to Reduce the Complication in University Hospital

宮田　剛 MIYATA, Go
佐藤　成 SATO, Akira
藤盛　啓成 FUJIMORI, Keisei
衣袋　静子 IBUKURO, Shizuko
梁川　功 YANAGAWA, Isao
里見　進 SATOMI, Susumu

東北大学病院ＣＶセンター運営委員会
Committee of Central venous catheterization unit in Tohoku University Hospita

要約

中心静脈穿刺は高カロリー輸液などに有用な方法であるが，その穿刺はまだ約 10 %の合併症の危険性を含んだ手技である．この穿刺合併症を防ぐための対策を標準化し，広く普及するために院内に透視装置，超音波診断装置，カテーテルその他の必要物品を揃え専任看護師を要する中心静脈穿刺専用室を 2007 年 2 月に設置した．稼働後約一年半で 929 件の利用があり，月平均 70 件前後の利用頻度は院内での需要をほぼ賄えてきているものと考える．合併症としては，透視の利用によりカテーテル先端位置異常はゼロとすることができた．しかし動脈穿刺や気胸は合計 3.5 %，挿入不成功が 6.2 %に見られ，これらの克服のためにはいまだ半数以下である超音波の利用促進が必要と考えられた．また利用者から移動の手間と時間枠予約の自由度の低さは指摘されており，より利用しやすい環境作りと安全手技の啓蒙教育体制が必要と思われた．

キーワード：標準化手技，透視下穿刺，超音波下穿刺

Abstract

To reduce complications of central venous catheterization (CVC), specially equipped unit, which contains X-ray fluoroscope ultrasound scanner, catheters, life monitor and other things to be needed for safe catheterization, was established in our hospital since February 2007. Nine hundred and twenty nine patients were catheterized in the unit during first nine months. Catheter tip malposition was not observed because of the procedure under X-ray. Arterial and pleural punctures still occurred at 3.5% incidence and 6.2% of all catheterizations were not completed. Even ultrasonic (US) evaluation for targeted vein has been established to reduce the failure, the catheterization with US observation were done only 48.3% of them during this period.

The US evaluation before CVC should be encouraged to improve the safety in these procedures. The unit utilization could be shared by schedule planning among doctors who feel difficulties to get the chance to use it.

Key words ： Standardized procedure, X-ray fluoroscope, ultrasound guided catheterization

緒言

1968年にダドリックによって開発[1]されてから，高濃度栄養剤を投与可能としたその有用性が広く世界中で認められた中心静脈栄養法であるが，鎖骨下静脈を穿刺する手技に伴う機械的合併症は致命的になる可能性もあり，カテーテル敗血症やアシドーシスなどの問題[2]とともに未だに完全解決には至っていない課題である．

諸家の報告によると，その穿刺部位にもよるが，全体としては約10％もの穿刺時機械的合併症が起こるという[3][4]．

これらの現状を踏まえて，日本でも医療安全全国共同行動が2008年の5月より開始され，8つの行動目標として医療安全に対しての提言を行っているが，その8つのうちの一つが「危険手技の安全な実施」であり，経鼻胃管の安全な挿入とこの中心静脈カテーテルの安全な穿刺である[5]．

この提言のなかでは，すでにその安全性を証明された施策を再度確認する形で提言されている．しかしこれらの安全手技の標準化は，病院内各部署，各診療科，病棟ごと別々に推し進めていく場合には困難なことも多い．

東北大学病院でも中心静脈穿刺に関する重篤な合併症を契機として全病院的な対策が必要と考え，2005年に医療安全推進室を中心として対策チームが立ち上げられた．そしてその対策の一環として，安全対策を充実させた中心静脈穿刺に特化した専用の設備と体制を充実させたユニット，中心静脈穿刺専用室（通称CVセンター）を設立することとなった．このCVセンターに関してはすでに東京医科大学病院での稼働が報告されており，当院ではそのアイディアを採用させていただいた形である．

ここでは東北大学病院でのCVセンターにつき概要とその成果，今後の問題点につき考察する．

方法

CVセンターは病院放射線部の放射線遮蔽がなされ，それまで神経ブロック用に使用されていた部屋を流用することとした（図1）．

概要としての基本発想は，これまで病棟のベッドサイドで行われることの多かった中心静脈穿刺を，安全に行うための装備を充実させた専用室で行うことによって合併症を軽減させることを目的とし，穿刺に必要な細かい物品も，その都度運搬するのでなく，その専用室に常備しておくことで，患者さんが主治医とからだ一つで向かうことができることを目標とした．穿刺の介助には専任の看護師をつけ，作業の効率化，標準化と患者の看護についての向上を図った．

透視装置としてはGE横河マディカルシステムズ社製のCアーム型透視装置GE OESシリーズ9800が既に存在していたので，これを利用し，ベッドは血管造影用可動式ベッドSIEMENS社製ELEMA KOORDINAT ANGIOを再利用．超音波診断装置は，CV穿刺専用型のOLYMPAS社Sonosite i-Lookを導入した．

ガウン，マスク，帽子，滅菌手袋，大き目の圧布などの感染防御策に必要な物品はすべて室内の棚に常備し，消毒薬，シリンジ，注射針などを業者にキット化を依頼し，カテーテル類同室に管理した．

人的配備としては放射線部付けの看護師を一名増員することで一週間ごとにCVセンター専任として穿刺の介助を行うこととした．実際の穿刺は患者とともに主治医が来室して行うこととした．

CVセンター使用の予約は，他の消化管透視室と同様にオーダリングシステムを用いて前日１６時まで受け付け，放射線部にて管理した．放射線機器のメンテナンスに関しては放射線技師が行い，基本的な管理運営は放射線部とした．

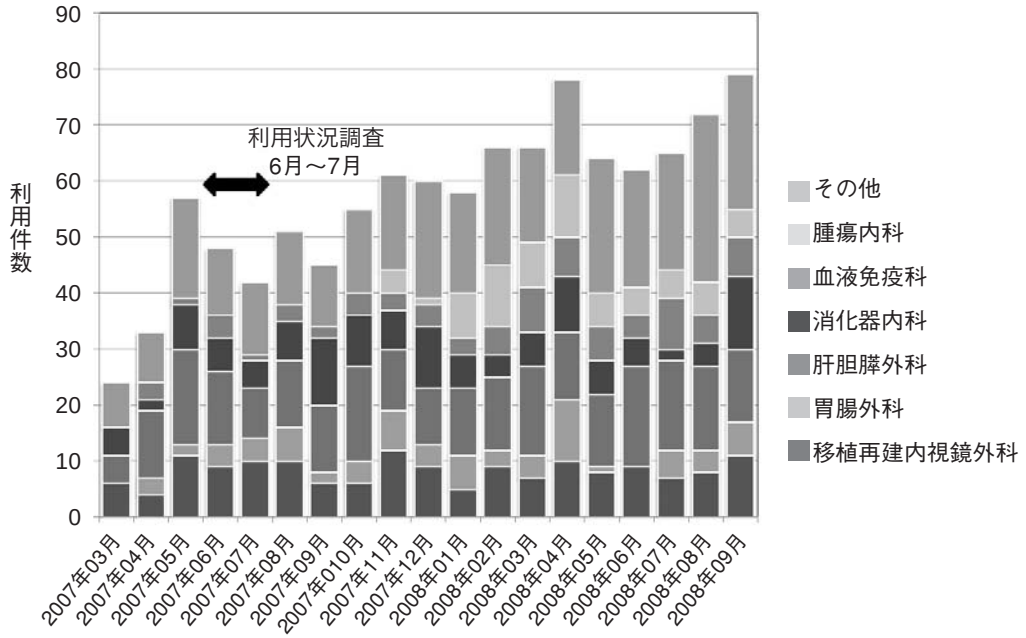
ただし，医療安全上の問題点や，教育体制に関してはCVセンター運営委員会を組織して討議する場を設けた．運営委員会メンバーとしては，血管外科専門の医師（教授）委員長とし，医療安全推進室からgeneral risk manager，使用する診療科を代表して医師，放射線科医，放射線部看護師，看護部看護師，放射線技師，医事課職員，感染管理室看護師から構成される．

2007年2月中旬より稼働開始としたが，その利用に伴って病棟ベッドサイドでの穿刺を禁止するというような強制はせず，飽くまで「便利で安全なので利用を推奨する」

図１　CVセンター概要

CVセンターにはCアーム型透視装置とCV専用超音波診断装置，血管造影用二次元稼働式ベッドが備えられている．

図２：利用頻度グラフ（診療科内訳）



CV センター稼働開始した 2007 年 2 月からの月別仕様頻度を使用診療科の内訳とともにグラフ化した．徐々に増加傾向があるが，稼働当初の 2007 年 6，7 月に全病院的な CV 穿刺状況調査を行った．

表１：CV センター以外で穿刺した理由

・小児の患者が多く，鎮静やおさえるスタッフが必要
・ダウン症で慣れない看護師だと緊張する
・全麻下での必要があるため（２件）
・鎖骨下静脈からの挿入のみが対象であるため利用できない
・心療内科は内頚又は上腕からの挿入であり，そこまで適応を拡大してもらえば是非利用したい
・急患ですぐ治療開始するため，患者の不安が強く大騒ぎするため
・ＣＶポートのため手術室を利用せざるを得ない
・医師のマンパワー不足であらかじめ予定の時間を決められない
・いつも１８時すぎに挿入しているため利用できない
・緊急で入れざるを得ない状況ではあるが，定期でのスケジュール化は医師のスケジュール上無理
・タイミングがはかれない
・そのときの対応ができるとよい（医師より）
・緊急入院でＣＶ挿入が１７時以降になることがある．その場合対応していただければありがたい
・当日朝１０時まで予約枠があれば利用できるが，前日では無理
・ＣＶセンターのベッドが上下せず移動時など使いにくかった
・病棟の場合，ＣＶ挿入困難なときに他のＤｒに応援を頼むことができる

という提案の形をとった．稼働当初は，「歩行可能な成人の鎖骨か静脈穿刺のみ使用可能」という制限を設けたが，後述する 2007 年 6，7 月のモニタリング結果を受けて 2007 年 9 月からはその制限は解除，撤廃している．

病棟入院患者の CVC 挿入のため，病棟から CV センター看護師への申し送りと CV センター看護師からの情報のフィードバックとして，引き継ぎ書を作成利用した．引き継ぎ書の原本はカルテに保存し，そのコピーは CV センターにて保管した．

（1）CV センター稼働からの利用件数，診療科内訳，合併症頻度，超音波診断装置利用率，穿刺静脈内訳を引き継ぎ書から後方視的にまとめた．

（2）稼働に伴う問題点を探るため，2007 年の 6 ～ 7 月の 2 ヶ月間をモニタリング期間として CV センター以外での CVC 穿刺も含めて全病棟看護師長に対する実態調査を行った．調査項目は，CVC 穿刺部署，穿刺場所，穿刺静脈，CV センターで穿刺しなかった場合の理由，その他の要望である．

結果

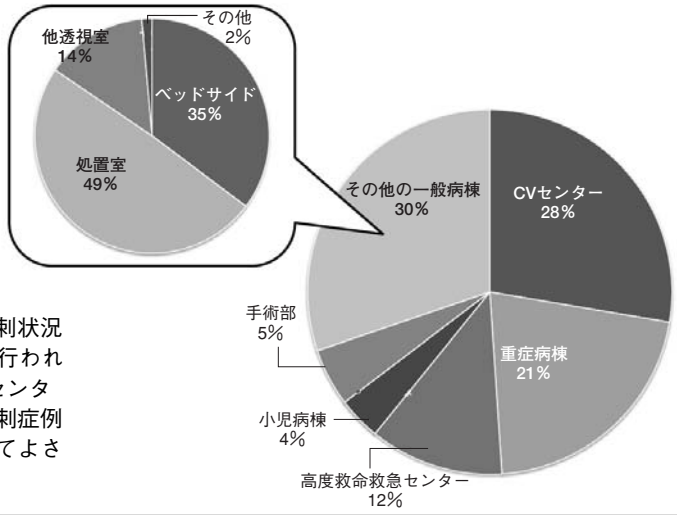
（1）2007 年 2 月に稼働開始してから 2008 年 9 月までの利用件数は図 2 のごとく，稼働当初は 20 ～ 30 件と予想を下回る利用頻度であったが徐々に増加し，2008 年に入り毎月 60 ～ 70 件程度の利用を得るようになってきた．

超音波使用率は全体で 48.3 %であり，経時的にも増加する傾向もなかった（図 3）．

セルジンガー法とスルーザカニュラ法の比率は図 4 に示すごとく，徐々にセルジンガー法が一般的となり，2008 年 9 月の段階ではスルーザカニュラ法は認めなかった．

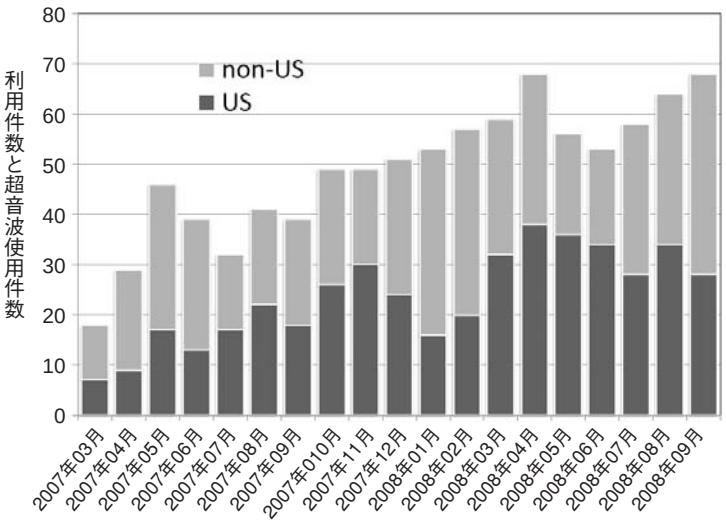
（2）2007 年 6 月から 7 月の 2 カ月間のモニタリング結果．2 ヶ月間に病院全体で行われた CV 穿刺は 234 件であ

図３　全病院的 CV 穿刺状況調査結果



2007 年 6，7 月に行われた全病院的 CV 穿刺状況調査の結果，2 カ月で 234 件の CV 穿刺が行われており，そのうち約 25 %程度だけが CV センターの利用であった．しかし一般病棟での穿刺症例に関しては今後の潜在的な利用者層と考えてよさそうであった．

図４　超超音波装置利用率



CV センターでの CV 穿刺に際しての超音波装置利用率は全体でも 48．3 %であった．Non-US: 超音波装置非使用，US ：超音波装置使用．

り，その内訳は図5に示すごとく，患者移動不可能な集中治療室，高度救命救急センター，小児の87例はCVセンター適応外としても，CVセンター使用の65例以外に一般病棟での穿刺が82例に上り，しかもこの82例の患者のうち病棟の処置室や他の透視室で穿刺が45例に行われていたことからCVセンター利用可能な潜在的な患者層が確認できた．

CVセンターを利用しない理由（表1）としては，移動の手間がかかることと，予約時間枠，物品など自由度の低い運営に関しての主治医の不満があることが分かった．

（3）合併症頻度．先端位置異常は諸家の報告3）4）でも一定の頻度で認められるが，今回の我々の一年半929例の成績としては，認めなかった（表2）．挿入不成功は58例（6.2％）に認め，気胸が3例（0.3％），動脈穿刺が30例（3.2％）に認められた．

考按

大学病院においてCVCの安全な穿刺に関する対策を集約したCVセンターを稼働させ，その有用性と問題点を見

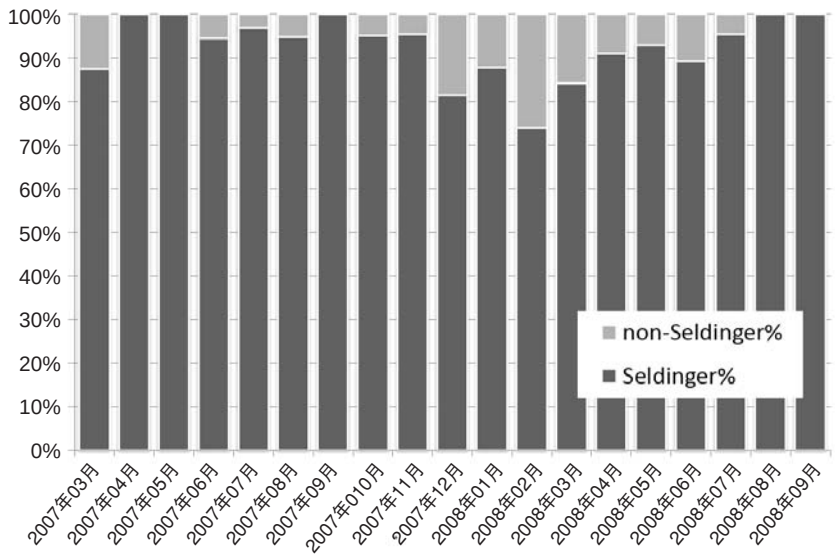
表２　合併症頻度

	東北大学病院（すべて）	森澤 (2007)（大腿静脈を除く）	McGee (NEJM 2003)（鎖骨下静脈）	Mansfield (NEJM 1994)（鎖骨下静脈）
先端位置異常	0% (0/929)	2.8%	NA	6% (49/824)
挿入不成功	6.2% (58/929)	2.5%	NA	12.1% (100/824)
気胸	0.3% (3/929)	1.4%	1.5–3.1%	1.5% (12/824)
動脈穿刺	3.2% (30/929)	0.5%	3.1–4.9%	3.7% (30/824)

NA: not applicable

2007年2月から2008年9月までの9か月間に観察されたCVCに関する合併症頻度．他論文3）4）の頻度との比較．

図５　セルジンガー法比率



CVセンターでのCV穿刺に用いられたカテーテルの穿刺方法内訳．10－20％見られていたスルーザカニュラ法も2008年の8月，9月の段階では0となった．Non-Seldinger%: CVC件数全体に対する非セルジンガー法（スルーザカニュラ法）利用割合，　Seldinger %: CVC件数全体に対するセルジンガー法利用割合．

出すことができたので報告した．

CV センター利用の強制，あるいは病棟での穿刺の禁止といったような強硬な姿勢ではなく，飽くまで「提案」という形での稼働開始ではあったが，徐々に利用件数が増えていったことは，その有用性が認められたと解釈できる．

それは穿刺する医師にとっての利便性としての有用性，装備に関しての安全性の認識だけでなく，病棟看護師の安全意識と病棟での業務負担軽減の理由も考えられるが，いずれにしろ利用件数の追い風になったと思われる．

医療安全全国共同行動の提案項目に照らし合わせてみても，感染防御策の徹底としての maximal barrier precaution に関しては CV センターに常備された帽子，マスク，ガウンなどの物品の利用と，その推進係としての専任看護師の存在にて，履行は確実となり，手技の標準化に寄与していることが分かった．

またモニター類の使用に関しても室内にすべて配備されていることから抵抗なく使用することができている．透視装置に関しても当然ながらそれを目的としての利用であることから 100 %の使用率である．

穿刺に使用するカテーテルの統一化に関しては，病院内採用種別の整理作業もさることながら，CV センターに常備しておくカテーテルを CV センター運営委員会で協議した安全性の高い種類にある程度限定しておくことで，自然と淘汰されていき，調査期間ではほぼセルジンガー法のみの使用に集約されていた．

常備しているカテーテル以外のものを使用したい場合には病棟から持参することは容認していたが，徐々にその頻度は減少していった経緯がある．病棟での物品調達の困難性なども一因になっていた可能性もあるが，いずれにしろこの常備物品の品揃えから主治医が世の中の穿刺方法の趨勢を知り，セルジンガー法への移行を考慮するなど一定の教育的意義もあったのではないかと考えている．

穿刺回数に関して，今回の使用していた引き継ぎ書の記録では検討する項目はなく，合併症との関連も検討することはできなかった．しかし，3 回以上の穿刺を要すると合併症頻度も有意に増加することは報告されており[3) 4) 6)]，これらの回避のため，主治医の認識を持ってもらうためにも，2009 年 4 月から当院での CVC 記録形式には穿刺回数も記入させるように改変したので，今後の検討材料になることを期待している．

超音波診断装置（US）の利用頻度については，いまだ半分以下という不十分な状況であることが分かった．診療科ごとの利用頻度のばらつきは，日常の診療業務に US が用いられている科か否かが大きく影響している可能性が考えられ，日常業務で US を使用しない診療科医師にとってはその使用には抵抗を感じていることがうかがわれた．中心静脈穿刺に際しての US 使用の有用性は，特に内頚静脈穿刺などについて証明されており[7) 8)]，US 使用に抵抗のある医師に US 使用を普及させるためには系統的な研修会などの企画が必要になると思われた．

これらの安全手技の標準化を目的に設立された当院 CV センターでの結果としての合併症頻度に関しては，まずカテーテル先端位置異常を 0 %にすることができたことは，透視下操作では当然の結果ではあるが，大きな成果と考える．ベッドサイドでの鎖骨下静脈穿刺にてレントゲン写真で確認してみるとカテーテル先端が内頚静脈に入っていたという事例は数知れず，放置にて血栓形成などの原因になるだけでなく，その修正のために透視室に患者を移動させて修正作業をすることは，患者との信頼関係にも大きく影響するだけでなく，刺入部操作の痛み，感染リスクの増加など，無視できない有害事象を含んでおり，透視装置利用によってこれらの解消ができたことは大きな前進ではないかと考える．

しかし透視をしても動脈穿刺による出血，血腫や胸膜穿刺による気胸などは回避できるものではない．これらの回避には US の使用が有用であると考えられ，現段階での低い US 利用頻度を向上させることが当院での課題のひとつではないかと認識するに至った．

安全策の徹底の手段としての CV センターはその対策に関しての充実をますます向上させていくが，利用する診療科医師の立場の視点で考えると，CV 穿刺の場所が限定されることによる自由度の減少というデメリットもあることが，モニタリングにて分かった（表 1）．

当院は病床数約 1300 床で，CV センター稼働前の概算見積もりでは年間 CV 件数は病院全体で約 2000 件，そのうち半分の約 1000 件は手術室，集中治療室，高度救命救急センターでの穿刺であるため，CV センターで行われる可能性のある患者数は残りの約 1000 件であると考えた．

現時点で CV センターの利用予約枠や一穿刺に関して一時間の枠（CV ポートは二枠利用）で予約を設定しており，一日 7 枠，一週間 30 枠，ひと月約 120 枠は，年間 1400 枠は数としては需要を賄いきれる計算にはなるが，必ずしも主治医の希望する時間帯が取れるとは限らない．それまで病棟で医師の時間のあいているときに随時行われていた CV 穿刺が，前日までに予約して行わなければならず，またそれが必ずしも希望の時刻に利用できない可能性もあることは不自由な印象を持たれるひとつのデメリットであるが，既に CV センター利用を日常化した診療科においては当然の診療手順にもなっていることから，慣れと安全文化の熟成に期待するところである．

特に患者移動のしにくい状況は，むしろ合併症なく一度で良い位置に留置することができることの方が優先されるとも言え，主治医の安全性に関する優先順位の検討事項として加味されることを期待する．

まとめ

中心静脈穿刺専用室の設置はカテーテル先端位置異常を回避する明らかな効果があり，その運用は医療安全上有用と考えられた．但し動脈穿刺や気胸などの有害事象の予防には，さらにこのCVセンターを用いての超音波使用の普及など教育体制の推進が必要であると思われた．また運用に当たっては利用時間に関する主治医の要望などに応えられるような配慮が利用促進に向けての課題と考えられた．

文献

1）Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM, Rhoads JE. Long-term total parenteral nutrition with growth, development, and positive nitrogen balance. Surgery. 64: 134-142, 1968.

2）日本静脈経腸栄養学会編. 静脈経腸栄養ガイドライン第２版―静脈・経腸栄養を適正に実施するためのガイドライン 南江堂　2006

3）Mansfield PF et al. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. N Engl J Med. 331:1735-38, 1994.

4）McGee DC, Gould MK. Preventing Complications of Central Venous　Catheterization. N Engl J Med. 348: 1123-33, 2003.

5）宮田剛，衣袋静子. 中心静脈カテーテル穿刺挿入手技に関する安全指針の順守 (Try&Challenge! いのちを護るパートナーシップ(4)日本版"10万人の命を救え"キャンペーンの展開 「危険手技の安全な実施」のための取り組みと期待). EB　Nursing. 9: 102-108, 2009.

6）Takeyama H, Taniguchi M, et al. Limiting vein puncture to three needle passes in subclavian vein catheterization by the infraclavicular approach.Surg Today. 36: 779-782, 2006.

7）Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S.　Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis.　BMJ. 16; 327:361, 2003.

8）　Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson A, Beverley CA, Thomas SM.　Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. Anaesthesia. 59:1116-20, 2004.