

鎖骨下中心静脈カテーテル挿入

Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients : A prospective randomized study

Crit Care Med 2011 Vol. 39, No. 7

慈恵ICU勉強会

1. 鎖骨下静脈穿刺に比べて内頸静脈において有意に感染のリスクは高かった。(観察研究)
Ann Intern Med 2000;132:391-402
2. 大腿静脈穿刺は鎖骨下静脈穿刺に比べてカテーテル感染の危険性が約4倍である。(RCT)
JAMA 2001;286:700-7
3. 鎖骨下静脈穿刺による中心静脈カテーテル挿入法は、内頸静脈および大腿静脈
穿刺法と比較して、カテーテル関連血流感染のリスクが1/2～1/3に低下する。(観察研究)
Current Opinion in Critical Care 2007;13:411-5



Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections
Pediatrics 2002;110(5)

→このガイドラインはSCCMを筆頭に14のgroupによって提唱されている。

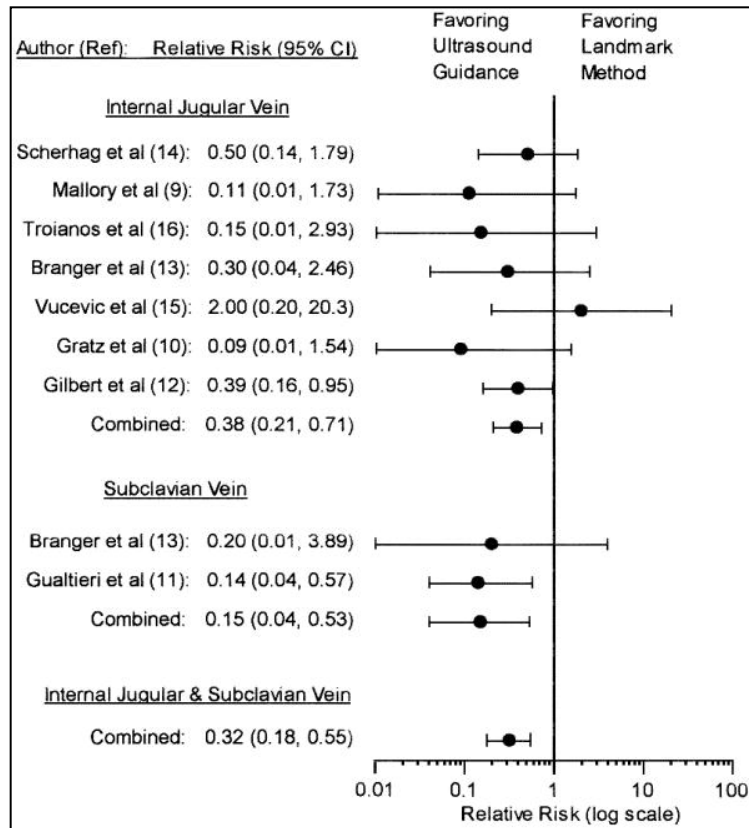
→成人において、手技的な合併症の可能性や鎖骨下静脈閉塞、施行者のskillなどの要因もあるが、感染防御の面から考えると、鎖骨下静脈を第一選択とするべきである。

Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta- analysis of the literature: *Crit Care Med* 1996; 24:2053–2058

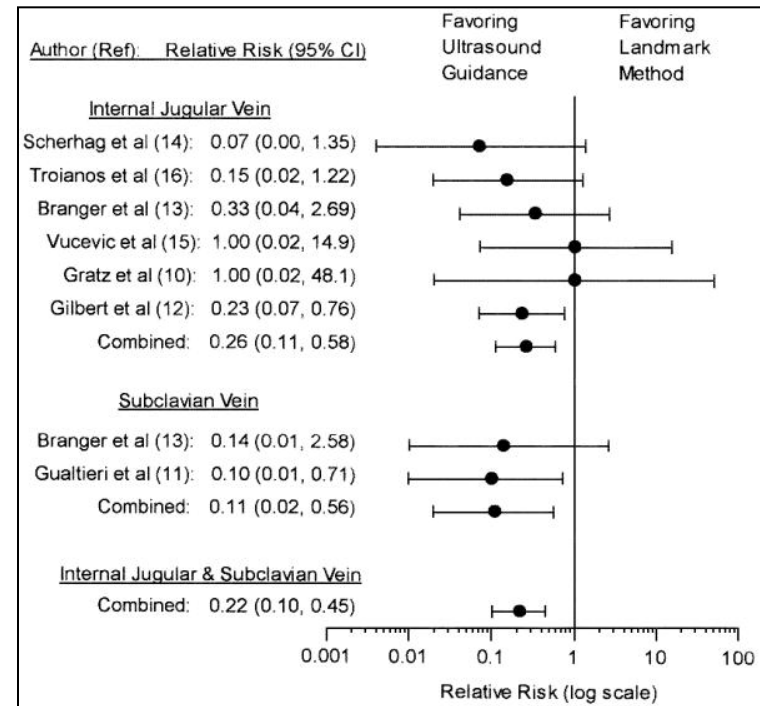
Design: meta- analysis

Background: 208 の RCT から、8 の RCT を選び、エコー群とランドマーク群の失敗率と合併症発生率を検討した。

〈失敗率〉



〈合併症発生率〉



エコーガイド下でCV挿入を行うことにより、失敗率、合併症を減らすことが可能であった。

Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: The third sonography outcomes assessment program (SOAP-3) trial

Crit Care Med 2005;33:1764-69

Design: randomized controlled study

Setting: multicenter

Objective: 内頸静脈穿刺の時にエコーを見ながら穿刺する群(D)、エコーを一度見てから穿刺する群(S)、ランドマークで穿刺する群(LM)に分けて比較検討した。(n=201)

Table 2. Comparison of cannulation success with dynamic ultrasound (D), static ultrasound (S), and anatomical landmark (LM) guidance

Primary Outcome	D n = 60	S n = 72	LM n = 69
Cannulation success ^a odds ratio (95% CI), compared with LM	53.5 (6.6-440)	3.0 (73-91)	—
Unadjusted success percentages	98	82	64

CI, confidence interval.

^aJ-wire successfully inserted. All comparisons were significant in multivariate regression models.

↑穿刺が成功した率はD群、S群はLM群よりも高かった。

Table 3. First-attempt success, number of attempts, time to cannulation, and complications with dynamic ultrasound (D), static ultrasound (S), and anatomical landmark (LM) guidance

Secondary Outcomes	D n = 100	S n = 72	LM n = 69
Odds ratio for first-attempt success, compared with LM	3.4 (1.6-7.2)	5.8 (2.7-13)	—
Unadjusted first-attempt success percentage	62	50	23
Mean number of attempts, including 40 dynamic rescues	2.3 (1.6-3)	2.9 (2.3-3.5)	5.2 (4.1-6.3)
Mean time to cannulation, in secs, including 40 dynamic rescues	109 (47-171)	126 (89-163)	250 (184-316)
Complication rate, %	3 (0-8)	3 (0-8)	13 (5-21) ^a

Confidence intervals are in parentheses. All ultrasound (D, S) group vs. LM group comparisons were significant in multivariate regression models, except for complication rate. An attempt is a single pass of the 18-gauge locator needle, with no degree of withdrawal or redirection and with subsequent forward movement; a complication is any carotid artery puncture.

^aNot significant.

↑1回目の穿刺成功率、穿刺回数、カニューレーションの平均時間ともにD、S群はLM群よりもよかった。合併症(動脈穿刺)では有意差はなかった。

→landmarkで穿刺するよりエコーを使用しなさい。

Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein:a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients

Critical Care 2006;10:R162

Design: randomized study

Setting: single center

Methods: 内頸静脈穿刺においてエコーを使用した群とランドマークで穿刺した群で比較検討した。

Outcome measures in the ultrasound group versus the landmark group of patients

Outcome measures	Ultrasound group (n = 450)	Landmark group (n = 450)
Access time (seconds)	17.1 ± 16.5 (11.5 to 41.4) ^a	44 ± 95.4 (33.2 to 77.5)
Success rate	450 (100%) ^a	425 (94.4%)
Carotid puncture	5 (1.1%) ^a	48 (10.6%)
Haematoma	2 (0.4%) ^a	38 (8.4%)
Haemothorax	0 (0%) ^a	8 (1.7%)
Pneumothorax	0 (0%) ^a	11 (2.4%)
Average number of attempts	1.1 ± 0.6 (1.1 to 1.9) ^a	2.6 ± 2.9 (1.5 to 6.3)
CVC-BSI	47 (10.4%) ^a	72 (16%)

^aComparison of the outcome measures between the ultrasound group and the landmark group of patients ($p < 0.001$). Access time and average number of attempts are expressed as mean ± standard deviation (95% confidence interval). Success rate, carotid puncture, haematoma, haemothorax, pneumothorax, and CVC-BSI are expressed as the absolute number of patients and percentage of their group. CVC-BSI, central venous catheter-associated blood stream infection.

→挿入するまでの時間、成功率ともにエコー群の方が上回っていた。また合併症もエコー群で有意に少なかった。特に血胸・気胸はエコー群で一人も発生しなかった。カテーテル感染の割合もエコー群で有意に少なかった。

Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for central venous access

Br J Anaesth 2004;93:188-92

Design: research

Background: 鎖骨下から末梢の腋窩静脈のCVは表面のランドマークが難しいため通常施行されない。エコーを用いてやってみたらどうだろうか？(n=200)

腋窩静脈(axillary vein: AV): 上腕静脈の延長で大胸筋の下縁から第一肋骨外側までと定義され鎖骨下静脈の遠位側名称である。

Table 1 Results of cannulation

Ultrasound screening of axillary vein in 200 patients

Considered suitable (n=196)	Considered unsuitable (n=4)
Successful axillary puncture and catheter placement in 194 patients	<p>Obese patient with narrow axillary veins</p> <p>Bilateral thrombosed axillary veins from previous catheters</p> <p>Narrow axillary vein with multiple small channels</p> <p>Moderately obese patient with deeply located narrow axillary vein</p>
	<p>Failed in 2 cases</p> <p>Unable to thread guidewire and venous spasm after axillary artery puncture</p> <p>Unable to puncture axillary vein in 3 attempts</p>

↑4名は適応外と判断、残り196名のうち2名だけ失敗。(194名で成功)

Table 3 Complications in 194 patients

Arterial puncture	3 (1.5%)
Pneumothorax	0
Extravascular placement	0
Transient neuralgia	2 (1%)

↑動脈穿刺3名、神経痛2名

Table 4 Guidewire and catheter malposition

	Via right axillary vein (n=153)	Via left axillary vein (n=41)
Guidewire malposition (n=30)		
Internal jugular vein (ipsilateral or contralateral)	18 (11.8%)	6 (14.6%)
Subclavian/innominate vein (contralateral)	1 (0.6%)	0
Azygos vein	0	0
Coiled in the superior vena cava	4 (2.6%)	1 (2.4%)
Catheter malposition (n=25)		
Internal jugular vein (ipsilateral or contralateral)	10 (6.5%)	2 (4.8%)
Subclavian/innominate vein (contralateral)	5 (3.3%)	0
Azygos vein	1 (0.6%)	0
Coiled in the superior vena cava	4 (2.6%)	3 (7.3%)

↑ガイドワイヤー、カテーテル位置異常(12.9%)

→安全性も高く合併症も少ない方法である。ただしカテーテル位置異常が多く、エコー下だけでは難しい。

Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: A prospective randomized study

Design: randomized study

Setting: single center

Subjects: ICU で人工呼吸管理がされている、463 名の緊急ではない患者

Methods: 2006 年1 月から2010 年10 月まで、上記の患者にエコーガイド法とランドマーク法と穿刺した。

End point: 鎖骨下静脈へのカニューレーションにおいて、エコーガイド法 (200 人) と、ランドマーク法 (201 人) を比較した。

Outcomes: 所要時間、成功率、穿刺回数、合併症発生率

- ・トリプルルーメン (Arrow, Howes, PA) を挿入。
- ・術者は、CV 挿入経験が7 年以上の医師。
- ・全症例において施術前に穿刺部位にエコーをあて、血栓の有無を確認。
- ・術後は胸部レントゲン写真を撮影し、右気管分岐部より2.9cm 以内にカテ先があることを確認。

Baseline characteristics

Table 1. Baseline characteristics of the study population

Characteristics	Ultrasound Group (n = 200)	Landmark Group (n = 201)
Age (y)	57 ± 12.5	58 ± 11.9
Gender (male/female ratio)	0.52 ± 0.6	0.53 ± 0.5
Acute Physiology and Chronic Health Evaluation score II	20.4 ± 3.5	20.5 ± 3.7
Diagnosis on admission		
Trauma without brain injury	67 (33.5%)	64 (31.8%)
Trauma with brain injury	83 (41.5%)	80 (39.8%)
Burn	5 (2.5%)	8 (3.9%)
Acute respiratory distress syndrome	12 (6%)	11 (5.4%)
Sepsis	20 (10%)	23 (11.4%)
Postsurgical complications	13 (6.5%)	15 (7.4%)
Side of catheterization (left/right)	98/102	104/97
Body mass index (kg/m ²)	25.1 ± 6.1	25.8 ± 6.2
Previous catheterization	48 (24%)	45 (22.4%)
Limited sites for access attempts	39 (19.5%)	36 (17.9%)
Previous difficulties during cannulation	17 (8.5%)	16 (7.9%)
Previous mechanical complications	9 (4.5%)	11 (5.4%)
Known vascular abnormality	2 (1%)	2 (0.9%)
Untreated coagulopathy	2 (1%)	2 (0.9%)
Skeletal deformity	11 (5.5%)	12 (5.9%)
Patients not in Trendelenburg position	58 (29%) ^a	0 (0%)

ランドマーク群：
脳圧亢進のため、Trendelenburg position
がとれなかった患者42名。
鎖骨下静脈血栓を認め、エコーガイド下で
の挿入となった患者20名。
いずれも研究対象から除外されている。

Comparisons between the ultrasound and the landmark groups. ^a*p* < .05.

Forty-two patients who were not in Trendelenburg position because of increased intracranial pressure in the landmark group were converted to the ultrasound group and were excluded from the statistical analysis. Values are presented either in percentages or as mean ± SD.

年齢、性別、BMIをはじめ、両群間で患者背景に有意差は見られなかった。

METHODS 1. Landmark Technique

- 1) 穿刺部位:鎖骨外側1/3、鎖骨下1cm。
 - 穿刺部位の血栓の有無を、あらかじめエコーで確認した。
 - 血栓を認めた場合、研究対象から除外し、エコー下で他の部位で行った。
- 2) 体位:Trendelenburg position
- 3) 穿刺部位を中心に消毒、ドレーピングし、22G針で局所麻酔を行う。
- 4) 静脈血の逆流を確認し、19G 針で本穿刺を行う。
- 5) セルジンガー法でカテーテルを挿入する。

Method 2. Real-Time Ultrasound Guided

- 1) 穿刺前に鎖骨下静脈と腋窩静脈の走行、深さ、開存性、結合組織を確認。
- 2) 鎖骨下静脈周囲、および同側の内頸静脈周囲、さらに反対側の鎖骨下静脈周囲を消毒、ドレーピング。
- 3) 長軸像を描出。
- 4) 同側内頸静脈および反対側鎖骨下静脈をエコーで確認し、ガイドワイヤーの誤留置の確認を行う。
- 5) セルジンガー法でカテーテル挿入。

RESULTS1.

Table 2. Outcome measures in the ultrasound group vs. the landmark group of patients

Outcome Measures	Ultrasound Group (n = 200)	Landmark Group (n = 201) ^b
Access time (sec)	26.8 ± 12.5 (16.4–39.2)	44.8 ± 54.9 (30.1–70.4)
Success rate	200 (100%) ^a	176 (87.5%)
Average number of attempts	1.1 ± 0.3 (1.1–1.5) ^a	1.9 ± 0.7 (1.5–2.7)
Artery puncture	1 (0.5%) ^a	11 (5.4%)
Hematoma	3 (1.5%) ^a	11 (5.4%)
Pneumothorax	0 (0%) ^a	10 (4.9%)
Hemothorax	0 (0%) ^a	9 (4.4%)
Catheter misplacement	19 (9.5%)	22 (11%)
Injury of the brachial plexus	0 (0%) ^a	6 (2.9%)
Phrenic nerve injury	0 (0%) ^a	3 (1.5%)
Cardiac tamponade	0 (0%)	1 (0.5%)

Comparisons between the ultrasound and the landmark group of patients. ^a*p* < .05; ^btwenty patients in whom cannulation was not possible with the landmark method because of thrombosis were placed in the ultrasound group and were excluded from the statistical analysis. Access time and average number of attempts are expressed as mean ± SD (95% confidence intervals).

成功率は、エコーガイド群で100%、ランドマーク群で87.5%であり、合併症の発生率と穿刺回数ともに、エコーガイド群で有様に低かった。

【ランドマーク群】

- 1) 気胸の10例中8例で穿刺ドレナージ、血胸の9例中5例で開胸術が必要だった。
- 2) また上大静脈破裂による心タンポナーデを1例認めた。
- 3) 永久的な腕神経障害が1例、横隔神経障害が2例であった。

RESULTS2.

エコーガイド下での穿刺は技術習得が難しい？

- 1) 手技を行った医師が、エコーガイド下穿刺の難易度を0-10で評価。
- 2) 平均 8 ± 0.2 ⇒ 技術的に複雑な手技と評価された。
- 3) 短軸に比べ、長軸でのSCV描出は、エコー動作範囲が限られているので、困難。

DISCUSSION1.

【エコー操作について】

- 1) エコーガイドによる穿刺は技術的に複雑であるため、習得が難しい。
- 2) 鎖骨下静脈を長軸像で描出する際、プローブの動作範囲が限られていることから、さらに手技が難しい。

【ランドマーク群について】

- 1) 頭蓋内圧亢進があるためTrendelenburg position がとれない患者や、施術前のエコーで血栓が見つかった患者は、研究対象からはずされている。
そのために、ランドマーク群の成功率の底上げにつながっていると考えられる。
- 2) 永久的な神経障害や、心タンポナーデといった重篤な合併症も起こしている。

DISCUSSION2.

【エコーガイド群について】

欠点:

エコーでは刺入部位が個々によって変わる為に、穿刺部位が腋窩静脈側に近づくると動脈穿刺や腕神経障害を起こしやすく、胸骨側に近づくると鎖骨胸筋筋膜によりカニューレーションが障害される。

利点:

- 1) 周囲の構造を把握できる。
- 2) 針先を描出しながら、安全に穿刺が行える。
- 3) 胸膜、肺損傷を最低限に抑えることができる。
- 4) Trendelenburg position を維持できない患者でも、エコーガイドであれば可能。

Limitations

- 1) ランドマーク法の患者のうち、Trendelenburg位が保てない患者(42名)や、穿刺部付近に血栓を認めた患者(20名)は、研究対象からは除外し、エコーガイドで穿刺している。
⇒ランドマーク群の成功率を上げるバイアスになっているかもしれない。
- 2) エコーガイド下での穿刺が、技術的に難しい。
⇒術者のスキルの問題がバイアスになったかもしれない。
- 3) エコーガイド下でも、Hematomaなどの合併症はゼロではない。
⇒完璧な手技ではない。

CONCLUSION

- 1) SCVへのCVカテーテル挿入において、エコーガイド法とランドマーク法とで、成功率や合併症の発生率を比較した。
- 2) エコーガイド下での穿刺では、ランドマーク法に比べ成功率の上昇と穿刺時間の短縮、合併症の減少を認めた。

今回の研究の批判的吟味

【この試験の結果は信頼できるか】

1 その試験は焦点が明確な課題設定がなされたか？

→研究対象：人工呼吸管理をされているICUの患者463名

→研究対象となった介入：エコーガイド下のSCV穿刺

→検討された起点：SCVにカテーテル挿入をエコーガイド下で行うことにより、成功率、穿刺時間、合併症の有無を改善することができる。

2 その試験は設定された課題に答えるための研究方法がとられていたか？

→不明(両者でエコーを使用していた)。

3. 患者はそれぞれの治療群にどのように割り付けられたか？

→ランダム割付。

4 研究対象者(患者)、現場担当者(医者など)、研究解析者は割付内容を目隠しされていたか？

→目隠しなし。

5 研究にエントリーした研究対象者全員が、研究結果において適切に評価されたか？

→不明(463名中、頭蓋内圧亢進によりTrendelenburg positionがとれなかった患者が42名、穿刺前のエコーで血栓が見つかり、除外された患者が20名いるため)。

6 研究対象となった介入以外は、両方のグループで同じように治療が行われたか？

→はい。

7. その研究の対象患者数は、偶然の影響を小さく留めるのに、十分な数であったか？

→いいえ(サンプルサイズの計算はされていない)。

【結果は何か】

8a 結果はどのように示されたか？

エコーガイド群とランドマーク群とで成功率、穿刺回数、合併症発生率を比較した。

8b 最も重要な結果は何であったか？

エコーガイド下でカテーテルを挿入することにより、穿刺回数、合併症を軽減し、成功率を上げることが可能。

9 その結果はどの程度正確か？

95%信頼区間であり、問題ない。

10 その結果はあなたの現場での対象者に当てはめることができるか？→はい。

11 全ての重要な転帰が考慮されていたか？

→ いいえ（エコー使用に際し、技術的な個人差あり。）

12 この臨床試験結果に基づいて、健康政策や方針、医療内容を変えるべきか？

手技が難しいが、やってみる価値はある。そのためには、技術の習得が重要であり、シュミレーションなど行うべき。

Ultrasound-guided subclavian vein catheterization : Beyond just the jugular vein

- 1) ランドマーク法では、血腫や気胸といった合併症を併発しやすく、ICUで挿管管理されている患者にとっては、時に致命的となりうる。
 - エコーガイド下で行うことにより、合併症を減らす。
 - 穿刺回数を減らし、感染のリスクを軽減する。
- 2) 対象とした患者は緊急挿入患者は除外されている。
 - 緊急挿入時にエコーガイドが適応されるか否かは議論の余地あり。
- 3) ランドマーク群でもあらかじめエコー検査を行っているので、血管や周囲組織の状態が把握できた。
 - ランドマーク群の結果の底上げになっているかもしれない。
- 4) ランドマーク法で失敗した患者やhead up positionを必要とする難易度の高い患者でもエコーガイドで成功している。
- 5) 今回の研究で穿刺した静脈は、腋窩静脈だったのでは？
 - 腋窩静脈の方が描出しやすい。
- 6) 針先を描出して血管貫通を避けることが合併症の軽減や成功率の上昇につながる。