

静脈路確保さいこう

徹底分析
シリーズ

超音波ガイド下末梢静脈穿刺

見える化が支える安全・
確実な末梢静脈路確保

松浦 秀記 15a 新3M

末梢静脈路確保は、外来・病棟から救急・手術室まで、日常診療で最も頻繁に行われる基本手技の一つである。しかし、高齢者や小児、肥満患者、長期治療中の患者など「困難静脈」の症例では、複数回の穿刺や点滴漏れといったトラブルも少なくない。そこで力を発揮するのが、超音波によって静脈を「見える化」しながら穿刺するアプローチである。静脈の位置や深さ、径を確認しつつ針先をリアルタイムに描出できれば、安全かつ確実な末梢静脈路確保が期待できる。

11a ロダンDB (以下同)
14H
11a M中G BBB (以下同) 14H

図1 上肢の主な静脈の走行
実線：浅層の静脈
点線：深層の静脈

図中 ネーム
・基本 11a M中G BBB (10a 以下は、ロダンM)
・太くするネーム 11a B太G B101 (10a 以下は、ロダンDB) (以下同)

86%
135% (以内)

10a ロダンDB (以下同) 12H
MATSUURA, Hideki
奈良県立医科大学 麻酔科学教室

0.5% 色ベタ・天地14%

○ページ参照)。

深層の深静脈は、掌静脈弓から外側の2本の橈骨静脈 radial vein, 内側に2本の尺骨静脈 ulnar vein に分岐し、それぞれ橈骨動脈および尺骨動脈に伴走する。これらは肘窩で合流し上腕静脈を形成し、上述の尺側皮静脈合流後、腋窩静脈へと連続する (図1)。

超音波の
基本

プローブの選択

医療機器の精度向上により、高解像度画像の描出が可能となってきた。血管ライン確保に用いられる超音波プローブは、サイズ、形状、放出周波数がさまざまである (図2)。一般に高周波プローブ (10 MHz 以上) では空間分解能が高く浅い血管の描出に適しており、壁・内腔・周囲組織などの細かい構造がくっきり見える。一方で、低周波プローブ (2~5 MHz 程度、コンベックス型など) では分解能は落ちるが、減衰は少ないため深部まで届く。血管確保に用いられるリニアプローブは10 MHz 以上の高周波であることが一般的で、小児などより浅く細い血管をターゲットにする際にはホッケースティック型や幅の狭いリニアプローブなどもあり、用途に合わせて使い分け

ゲイン gain 調節および
深さ depth 調節

血管内腔は黒い無エコーとして描出され、血管壁は比較的高エコーに描出される。周囲組織は組織の種類に応じてさまざまなエコーパターンを呈する。後述のように超音波ガイド下穿刺では

▼図2 当院で使用している主なリニアプローブ

体格や狙う血管の深さに応じて使い分ける。
左：3~12 MHz, 中：6~13 MHz, 右：5~19 MHz



針先を追跡していくため、高すぎず低すぎない適切なゲイン設定が必要となる。ターゲットとなる血管に合わせて深度調整するが、1~3 cm 程度とすることが多い。血管を画面の中央に配置し、深度を浅く、焦点深度を血管の高さに合わせるよう調節する。

超音波ガイド下穿刺の
実際

①適切な血管を探す

これが成功の半分を占めている。ポイントは「適度に浅い、太い、真っ直ぐ」である。三拍子そろっていることがもちろん理想だが、いわゆる末梢静脈路確保困難 difficult intravenous access (DIVA) 症例ではそのような血管がなかなか見つからないこともあるので、根気よく「見える」まで探していく (図3, コメント1)。

浅すぎる血管は、表皮を貫くための

コメント1

筆者は小児の点滴確保でも前腕を第一選択としている。術後点滴の事故除去を防ぐために包帯を巻く施設も多いと思うが、利き手に限らず掌に包帯を巻かれていると、お

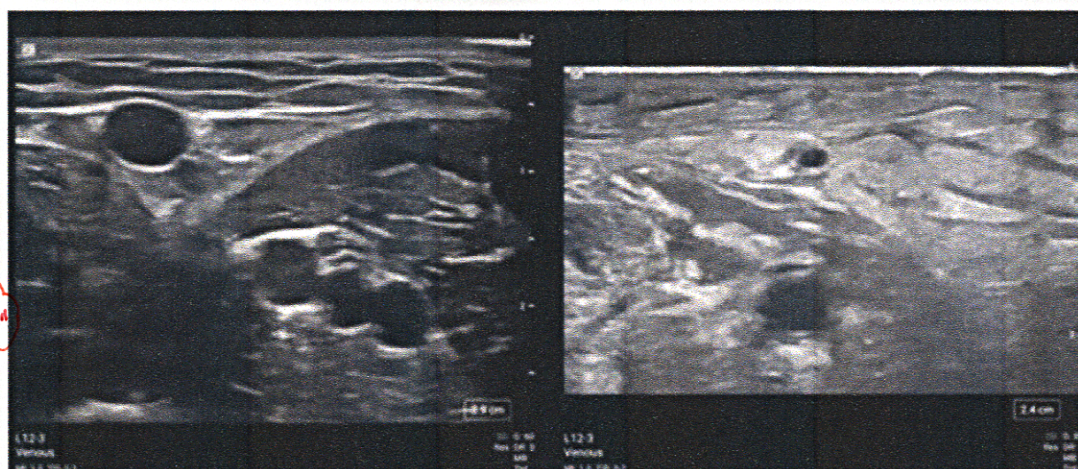
絵かきやタブレットなどの入院中の気分転換に支障が出るため、QOLは低下する。複数回穿刺による針穴の痕を快く思わない親も多い。

徹底分析
シリーズ

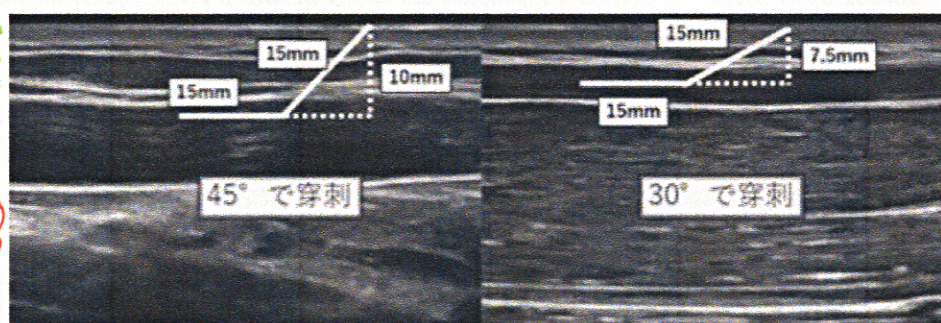
静脈路確保さいこう 14a ロダンB (2%)

適用
色バタ+スミ20% (以下同)図3
5H 上腕の尺側皮静脈像

左：健康成人
右：ICU入室中の患者
重症患者では組織の浮腫も強く、血管も細くなっていることが多い。

図4
5H 30mm留置針の
穿刺角度の違い

同じ距離を血管内に留置するためには深い血管は角度をつけるしかない。



43° ↑
130°

スミタ 13a新ゴM
文庫・白紙

メモ

成人で長さ30mmの20G針を使用する場合、血管内留置距離を半分以上とするには15mm以下の血管外留置長が必要である。穿刺角度30°とすると、深さ7.5mmまで、45°なら深さ10.5mm程度までとなる。

最初の一突きで血管後壁を貫くリスクが高い。深すぎる血管は、カテーテルの血管内留置距離が確保できず点滴漏れの高リスクである。また深部静脈では前述のとおり、動脈と並走していたり神経が近傍にあったりする場合もある。つまり“適度な”深さであることが重要である。穿刺時に針を立てすぎると留置針が屈曲して閉塞しやすくなり、寝かせすぎると血管外壁を滑りやすく血管を貫けない。したがって穿刺角度は30～45°くらいが推奨される。ここでは点滴漏れリスクを限りなく減らすため、留置針の半分以上はカニューレーションすることを心がける。血管“外”留置距離は、深さの1.4～2倍となるため、血管“内”留置距離を留

置針の半分以上とするためには留置針の長さの1/4～1/3より深い血管は選択すべきではない(メモ、図4)。どうしても“適度な”深さの血管がない場合は、長い留置針を選択するかミッドラインカテーテルの挿入を考慮する(臨床メモ)。

②肢位を整える(右利きの場合) 色バタ

穿刺する際には左手でプローブ、右手で針を持っているため、普段のように左手で皮膚のテンションをかけることができない。補助者にテンションをかけてもらうか穿刺部の皮膚がしっかりと伸びるようにテープで固定するとよい(図5)。

③消毒 色バタ

消毒方法は米国疾病管理センター(CDC)の血管内カテーテル関連感染予防ガイドライン²⁾に準ずる。未滅菌の清潔手袋を着用し、消毒液(70%アルコール、ポピドンヨード、またはアルコール入りクロルヘキシジングルコン酸塩溶液)で刺入部を消毒する。プローブの消毒については明確なガイドラインはなく、施設ごとに独自の方法を用いていると思うが、滅菌プローブカバー(またはバリアドレッシング)＋シングルユースジェルを使うのが現時点では最も推奨される方法である³⁾。

④穿刺 色バタ

カニューレーションテクニックには、大きく分けて短軸法 short-axis (SAX または out-of-plane technique) と長軸法 long-axis (LAX または in-plane technique) の二つがある⁴⁾。それぞれに長所と短所はある。短軸法は周囲構造物との位置関係を把握しやすく技術として習得しやすい反面、血管後壁を貫きやすい。長軸法は針と血管の位置関係を把握しやすく血管後壁を貫きにくい、細い血管などでは技術的に難しい場合が多い。中心静脈とは異なり細い末梢静脈では長軸法の利点は若干薄まるので、以下では短軸法の穿刺方法を解説する。

⑤表皮を貫く 色バタ 13a ロダンB (以下同)

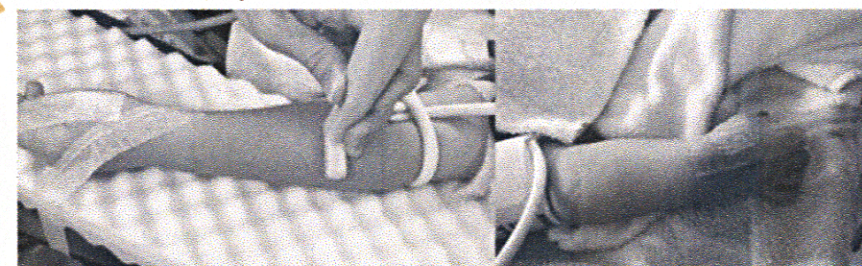
目標となる血管を画面中央に描出し、プローブの真ん中を穿刺する。このとき、まずは表皮のみ貫くことを意識する。浅い血管では、穿刺の勢いのまま血管まで到達することがあるためである。表皮を貫いた後は針を動かさずプローブで針先を迎えに行く。こうする

臨床メモ

一般的留置針のサイズはメーカーにより若干の差はあるが、24G (0.7mm × 19mm)、22G (0.9mm × 25mm)、20G (1.1mm × 30mm)、18G (1.3mm × 30mm) となっている。奈良県立医科大学附属病院(以下、当院)では超音波ガイド下穿刺用に、24G (0.7mm × 25mm)、22G (0.9mm × 32mm)、20G (1.1mm × 50mm) という長いタイプの留置針も採用している。

図5 固定例 色バタ

刺入部がしっかりと伸展するよう手術台との位置関係も考えながら工夫する。特に運針の邪魔にならないように注意する。



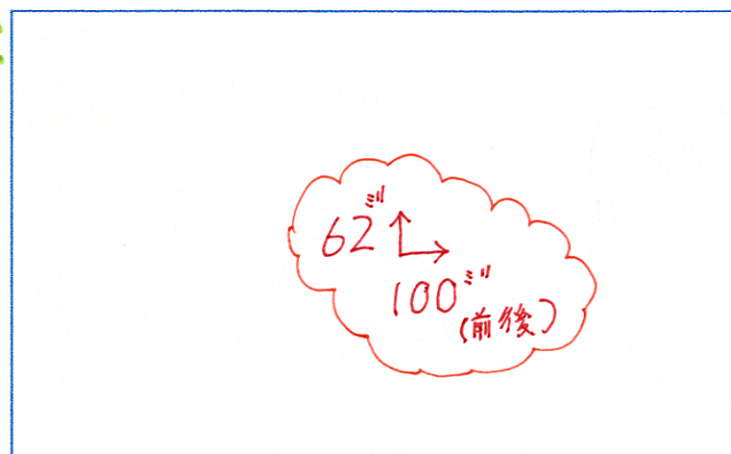
ことで表皮と血管の間の針先の場所が「見える」。針先が迷子になると、気づいたら血管内でした、という状況になりかねない。特に小児など浅い血管をターゲットにする場合、どうしても浅いところでの針先描出が難しい。このときのコツとして、プローブを皮膚に平行に動かすだけでなく、スイングさせる動きを使うことで浅すぎる血管を(画面上)少し深く描出することができる(図6)。

⑥血管前壁を貫く

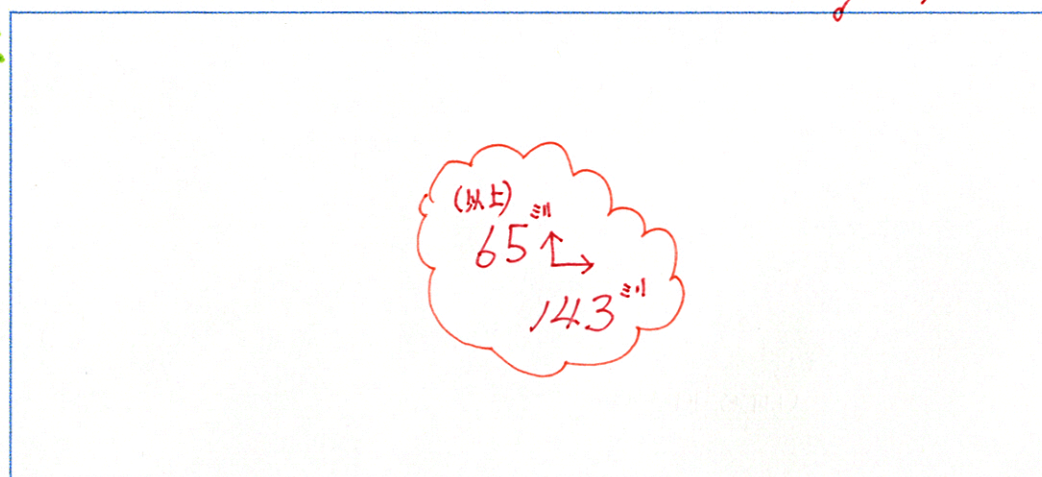
同定した針先を血管の真上、最も浅い箇所へ接地させ、スナップをきかせるように力を加える。ゆっくり押し込むだけでは弾性力の高い血管では外壁上を滑るだけで壁を穿破しないことがあり、カニューレーション距離が短くなる原因となる。前述のとおり、血管内留置長を確実に確保するために、針の半分ほど進めても逆流がない場合は穿刺

徹底分析
シリーズ 静脈路確保さいこう

5H 色ベタ 針先の同定
同じ見え方でも針先でない場合もあるため、注意が必要。浅く迷子になりやすい場合はプローブを傾けると距離をとることができ描出しやすくなる。



5H 色ベタ DNTTP
プローブのみを動かし、針先が見えなくなったら (a)、プローブは動かさず、針だけ進めて血管内に針先を描出させる (b)。これを繰り返す。



角度を微調整する。血管を貫くと針先からポップ感の伝わりと逆血が確認できる。

◎後壁は貫かない

筆者のもうひとつのこだわりである、後壁を貫かない方法で運針する。針先が血管内に確認できたら、①針先が見えなくなるまでプローブを遠位にずらす、②針先が見えてくるまで針を寝かせながら進める。この①と②を繰り返しながら、画面黒丸の中に白い点を描出し続けられ血管後壁を貫くことなくカニューレションが可能となる。この短軸でプローブを少しずつ進めながら針先を連続的に血管中央に描出し続け

るテクニックを dynamic needle tip positioning (DNTTP) と呼ぶ。コツは針とプローブを交互に動かすことで、両手を同時に動かしてしまうと針先迷子になりやすい (図7)。ある程度進めることができれば外筒をカニューレションする。エコーで追えるところまで追っていくことで確実に血管内に留置できるが、攻めすぎても後壁を貫くリスクは上がるため注意は必要である。

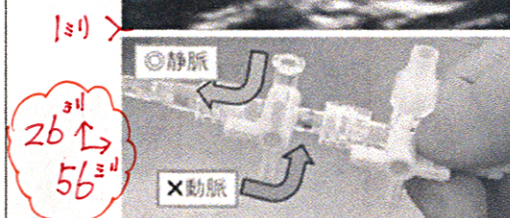
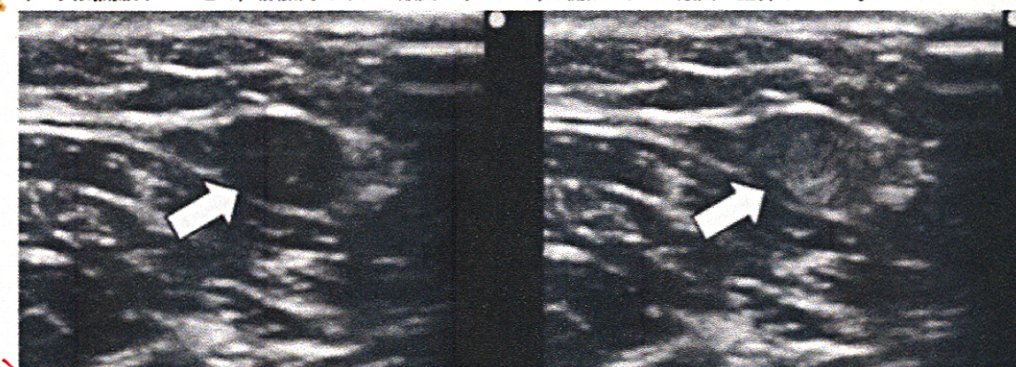
◎それが静脈であることを確認する
静脈内に確実に留置されたことを必ず確認する。生理食塩液でフラッシュしエコーでマイクロバブルやカラードプラのシグナル増強などを視認する方法

もあるが、これだけでは動脈誤穿刺の鑑別はできない。筆者は開放型の三方活栓を用いて大気開放で液面が下がることで静脈内であることを確認することとしている (図8、コメント2)。

実践しよう

超音波ガイド下末梢静脈穿刺の最大の利点は、見えない血管が「見える」ようになることである。特に肥満患者や小児患者では有効で、高い成功率および穿刺回数の減少など満足度向上も期待される。もちろん、こうした利点は十分なトレーニングがあってはじめて

5H 色ベタ 図8 マイクロバブルと大気開放による確認方法
上：血管内 (矢印) に点滴フラッシュ時のマイクロバブル発生が確認できる。
下：大気開放することで、静脈内であれば液面は下がるが、動脈であれば液面は上昇してくる。



コメント2

動脈との鑑別のためにカラードプラを使用する人も多いと思うが、脈血の強さによっては動脈の拍動も弱くなり、「拍動していない (ように見える) = 静脈」と勘違いしてしまうこともある。筆者もそれで動脈穿刺に気づかず痛い目をみた苦い過去がある。必ず脈血帯を締める前に動脈との位置関係は確認するべきである。

19w 詰

て生かされる。練習もしていないのに「ブラインドで取れないのでエコーもってきて」というのでは本末転倒であり、基本手技の習得とあわせた段階的な教育が重要である。当院でも専攻医やICUスタッフなどを対象に定期的に勉強会を開催し、シミュレーションを用いた訓練を通じて、安全で確実な末梢静脈路確保をチーム全体で目指している (図9)。エコーで「見える」血管であれば確実にルートを確認できる、というレベルを目標に、ぜひ積極的に取り組んでいただきたい。なお、各施設でエコー台数には限りがあるため、ブラインドでの穿刺技術を維持・向上させることも並行して重要であることは重ねて強調しておきたい。

13a 見出し MB31

文献 色ベタ

1. Vegas A, Wells B, Braum P, et al. Guidelines for performing ultrasound-guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2025; 38: 57-91.
2. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Summary of recommendations: guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Clin Infect Dis 2011; 52: 1087-99.
3. Peters N, Williamson F, Eley V. Ultrasound transducer disinfection for percutaneous procedures: a review of the evidence supporting guideline recommendations. Australas J Ultrasound Med 2024; 27: 242-50.
4. Blanco P. Ultrasound-guided peripheral venous cannulation in critically ill patients: a practical guideline. Ultrasound J 2019; 11: 27.

1/a 5H 13a 見出し MB31 13a 見出し MB31 13a 見出し MB31



4図9 ハンズオン形式での勉強会風景

et al. Summary of recommendations: guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Clin Infect Dis 2011; 52: 1087-99.