

1. 適応の確認：

経静脈栄養

化学療法

カテコラミン・刺激性薬剤投与  
 循環モニター

血液透析・ろ過/血液吸着/血漿交換

評価：

体表皮

呼吸  循環

IVCフィルター  アレルギー  
 画像  その他(

# Novellus

2013 Sep vol.5 (2020年7月改訂)

CVCの説明

患者移動：

患者ID確認

申し送り(  特記事項

## 安全な中心静脈カテーテル 穿刺・挿入のための Checklist



渡部 修 先生

JA 長野厚生連 佐久総合病院  
救命救急センター 副部長

中心静脈カテーテル穿刺・挿入法 (Central Venous Catheterization ; CVC) は日常診療における一般的な医療処置でありながら、合併症の頻度が比較的高く、報道事例も多い「危険手技」とみなされ警鐘が鳴らされてきました。そこで各方面でさまざまな安全対策、啓蒙、キャンペーン、技術研修などにより、質と安全の向上への努力がなされてきました。その中でも特に超音波画像を見ながら穿刺するリアルタイム超音波ガイド下CVC (Real-time Ultrasound guided CVC ; 以下UGC) が、従来法であるランドマーク法に比べて安全性と確実性に優れるというエビデンスの集積が進み、有力な安全対策として普及してきています。しかし、UGC単独でCVCの質が確保されるものでもなく、そのUGCも「超音波でこんなに良く血管が見えるなら、穿刺も簡単だろう」という錯覚がピットフォールとなり、必ずしも良いアウトカムが得られていないケースがみられます。安全確実にCVCを実施するためには、それ相当のトレーニングが必要です。

では、どのようなトレーニングツールが考えられるでしょうか。この稿では一般的な注意点やエキスパートの意見を踏まえ、筆者がCVCの準備から穿刺、確認までに注意しているポイントを整理し順に書き出してみました。すなわちチェックリストです (p10-11)。

チェックリストという単純な仕組みがエラー防止に大いに威力を発揮することはすでに各分野で常識であり、医療にも取り入れられてきています<sup>1)</sup>。チェックリストの利点は正常なプロセスで進

行していることの確認やエラーの早期発見になるだけでなく、「チェックしなければならない事柄」をチェックリストそのものが教えてくれるところにあります。すると、チェックすることを繰り返すうちに、次第にその手技がチェックリストに従って自然に標準化し、自動的に質が維持されていくというわけです。

このチェックリストには二つの側面、「安全基準の遵守」のチェックと「標準的な手順」のチェック、があります。「安全基準の遵守」では、チェックを怠ると重大合併症が起きる可能性がある項目と、重大合併症が発生した場合に必ず検証される項目を含んでいます。適応の確認、血液データの評価、アレルギーの把握、インフォームド・コンセント、高度無菌感染防御、ガイドワイヤの誤挿入・遺残防止措置、胸部X-p撮影などがそれに相当します。「標準的な手順」では、実施できたかどうかを事後にセルフチェックし、足りない部分はシミュレータなどでトレーニングするチェックポイントとして利用することができます。穿刺、ガイドワイヤ・ダイレータ・カテーテル挿入などの項目がそれに相当します。

ハンズオントレーニングで使用した場合は、UGCの一連の実施手順をシミュレーションしチェックすることで、超音波ガイド



下穿刺の部分だけでなく、トータルな安全手技習得に役立ちます。実地で使用した場合は、手技のふりかえりや検証に利用でき、集計すれば施設全体の実施状況や合併症頻度を把握し改善するためのデータベースとして活用することができます。このチェックリストをガイドとしてCVCのトレーニング、実践、データ収集に利用してみたいかがでしょうか。

このチェックリストはそのままコピーして使用することもできます。なお、PICC (Peripherally Inserted Central Catheter ; 末梢留置型中心静脈カテーテル) や、CVCの管理から抜去までには別なチェックリストが必要ですが、それは他稿にゆずります。

### 1. 適応の確認

CVCの適応を明確にすることで不要なCVCを減らし、その分、合併症の発生数を減らすことを目的としています。事故・合併症が発生した場合、適応は必ず問われる項目ですので、厳密に検討し最初にチェックしておきます。表1は適応の一覧です。中心静脈へアクセスする手技は広い意味でCVCの範疇ととらえられます。また、終末期の単なる水分補給などCVCの適応とならない場合についても、施設ごとに明確化しておくことが望ましいでしょう<sup>2)</sup>。

### 2. リスク評価

CVCを実施する前に、難易度の判定や合併症発生時に致命的となる要素があるかなどのリスク評価は、安全対策上非常に重要です。それにより合併症の回避、また早期発見・早期対応につなげることができるからです。しかし多くの場合、リスクは潜在的で簡単には気づきにくい性質があります。そこでチェック項目とそのチェックポイントの表(表2)を参考に、異常が見られる項目にチェックすればリスクが容易に明確化します。必要に応じて実施計画を調整します<sup>2)</sup>。

### 3. インフォームド・コンセント (IC)

緊急時以外のCVCは、患者さん本人と家族にあらかじめ説明し同意を得ておく必要があります。CVCの目的と必要性、穿刺部位の種類とその選択理由、実施方法・手順、実施場所、術者、合併症のリスクと種類、合併症発生時の症状・状態と対処法などがポイントになるでしょう。術前に同意書が取得されているかどうかチェックします。IC用の説明用紙と同意書のフォーマットをあら

表1

挿入目的	具体例
経静脈栄養	-
薬剤投与	化学療法剤、カテコラミン、刺激性薬剤
静脈路確保	末梢静脈確保困難
バスキュラーアクセス(透析用)	血液透析・ろ過、血液吸着、血漿交換
循環モニター	中心静脈圧測定、肺動脈カテーテル挿入、ScvO <sub>2</sub> 測定
ペースメーカー	一時ペーシング、埋め込み型ペースメーカー / ICD
心臓電気生理学的検査	-
PCPS、ECMO	-
IVCフィルター挿入	-

かじめ作成しておきます。

### 4. 患者移動

最適なCVCの実施環境の条件は、モニターや緊急資機材が準備でき、広い清潔野が取れること、超音波とX線透視が使用可能なこと、処置に慣れたスタッフが常勤していることなどが挙げられます。これらを常備した専用のCVセンターを運用している施設もありますが、血管造影室や手術室も適しています。できるだけ安全の確保ができる環境で実施する努力が求められます。

実施場所への移動やベッドの移乗にもリスクがあり、安全に移動しているかどうかチェックします。バーコードなどによる患者確認や特記事項の申し送りを行います。患者が入室した時刻を開始時刻として記入します。

### 5. 資機材準備

カテーテルキットとガウンや局所麻酔などの周辺物品、超音波診断装置、X線透視などのほか、生体情報モニター、酸素配管や酸素ボンベ、救急カート、除細動器などの安全・緊急資機材をチェックします。CVCが危険手技と位置付けられている以上、合併症や事故が発生したときに早期に発見し対応できる体制下で実施することが求められます。モニター装着後、入室時のバイタルサインを必ず確認します。酸素投与が必要な患者さんには酸素を投与します。なお、当院で使用しているカテーテルキットは、より侵襲性が低い細い穿刺針のセルジンガーキットを使用しています。

### 6. 体位

上半身からアプローチするCVCでは、空気塞栓予防と血管拡

表2

チェック項目	チェックポイント	
身体診察	意識・精神	安静保持、理解力
	体型	極端な肥満・るいそう、浮腫、拘縮、変形
	体表	刺入点付近の感染創・出血傾向・脆弱性
	呼吸	人工呼吸器管理下または呼吸不全
	循環	ショック・脱水・血栓症
既往歴	刺入部の異常	手術歴・外傷歴・瘢痕・放射線治療歴
	CVC歴	挿入困難・失敗の既往
	IVCフィルター	ガイドワイヤの交絡リスク
	アレルギー	局所麻酔・薬剤・食物
	内服薬	抗凝固薬・抗血小板薬内服
検査データ	基礎疾患	担癌状態による血栓リスク、COPDによる気胸リスク、肝腎不全・DICによる出血傾向、敗血症など
	血算凝固	凝固異常、血小板減少、DIC、ヘパリン持続投与、出血時間延長
	生化学	肝・腎機能異常
	画像(X-p, CT, US)	心不全、肺病変、胸郭変形、血栓閉塞、リンパ節腫脹、解剖異常 etc.

張を目的とした15°程度頭低位のTrendelenburg体位が基本とされています。しかし、血管造影室のベッドでは頭低位は困難であること、細い穿刺針のセルジンガーキットでは空気塞栓のリスクは小さいと考えられることから、必須とはとらえなくてもよいでしょう。下肢の下にクッションを置くなどの代替的方法でもよいと考えます。血管が虚脱している場合は、穿刺部側に体幹をわずかに傾け低くするだけで血管拡張が得られることがあります<sup>3)</sup>。

## 7.超音波プレスキャン

消毒前に刺入点付近をプレスキャンすることで、穿刺部位周辺の内部構造の情報が非常に多く得られます。それによりリスクを発見し最適な穿刺方法が選択できるので、安全にUGCを実施する上で不可欠の手順です。UGCの場合、利き手で穿刺を行い非利き手でプローブを操作することになりますので、プレスキャンの段階から非利き手でプローブを操作します。静脈はわずかな圧迫でつぶれやすく、穿刺が難しくなるのでごく軽く体表に当てます。そのときかならず小指を体表にあててプローブを支えるようにします。このように腹部や心臓の超音波検査とは走査法が異なるので、トレーニングの重点項目です(図1)。

プレスキャンはまず、刺入点付近にプローブを当て、目標となる静脈と伴走する動脈を短軸像で同定します(図2)。そのとき、超音波の深度、ゲインなどを調節します。一般的に、内頸静脈は総頸動脈の外側、腋窩静脈は腋窩動脈の前方尾側を走行しています。大腿静脈は単径溝のレベルでは大腿動脈の内側を走行していますが、実際は動静脈が複雑に交差し穿刺が難しい部位ですので注意が必要です。なお、感染防御の観点からは大腿静脈からの挿入は基本的に推奨されないので、適用は慎重に検討します<sup>4)</sup>。体型により静脈までの深さには個体差が大きく、

normal variantや動静脈の逆転などのanomalyも意外に多いため、動静脈は慎重に同定します。また、体表面からプローブや指で圧迫して変形する方が静脈(図3)、心電図リズムに同期して拍動するか、またはドブラで拍動性の血流を認めるほうが動脈として鑑別することもできます。

次にsweep scan(図4)、swing scan(図5)<sup>5)</sup>を実施します。プローブを動かしても常に静脈の中心を捉え、ブレないように描出し操作します。動静脈の描出性、静脈内部の血栓の有無、動静脈の重なり、穿刺経路上の動静脈の分枝、血管径、血管虚脱の有無、静脈までの深さなど、内部のリスクの検索や難易度の評価を行います。それをもとに最適な刺入点と穿刺方法を決定し、刺入角度、穿刺深度などをシミュレーションします。長軸像穿刺の場合は静脈を短軸に描出してから、その中心を外さないように90°回転させます。短軸で描出したときの直径と同等の幅で長軸が描出されればよいでしょう。

穿刺は一般的な日本人の体型では穿刺部位によらずほとんどのケースで短針(34mm)で穿刺可能です。特に鎖骨下穿刺の場合、標準体型であれば短針ではまず肺まで到達しないので、短針を使用するという点だけでも安全性に貢献します。ただし高度肥満・浮腫や長軸像穿刺用ニードルガイドを使用した場合には長針(67mm)が必要となります。長軸像穿刺用ニードルガイドを使用する場合は、専用ブラケットとニードルガイド同梱の専用プローブカバーを準備します(図6)。

カニューラ針(50mm)はカニューラ挿入後に針先によるガイドワイヤの損傷リスクがない利点がありますが、穿刺時にカニューラが外れやすいこと、超音波による描出が不良になりやすいため、UGCでは使用しにくい針です。

UGCは穿刺技術よりも超音波技術の比重の方が大きい手技

図1

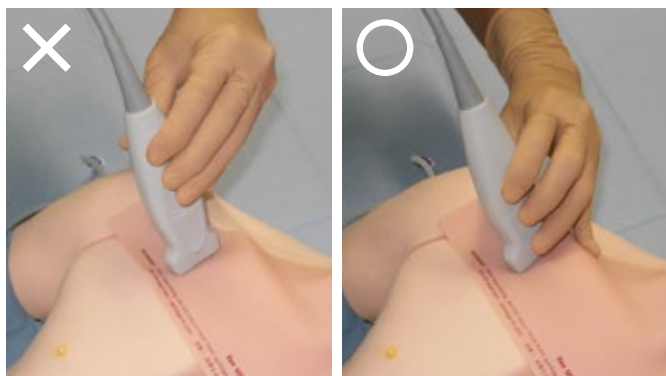


図2

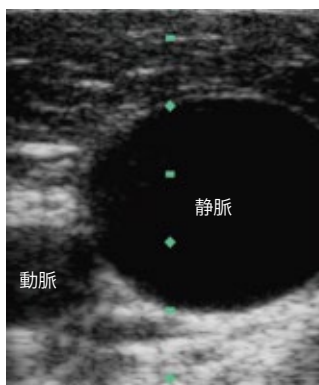


図3：圧迫によりつぶれた静脈

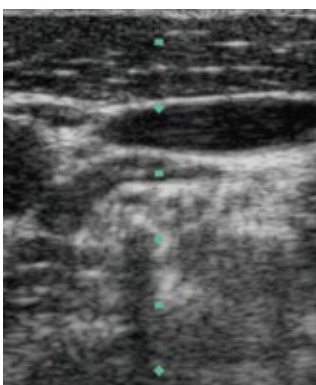


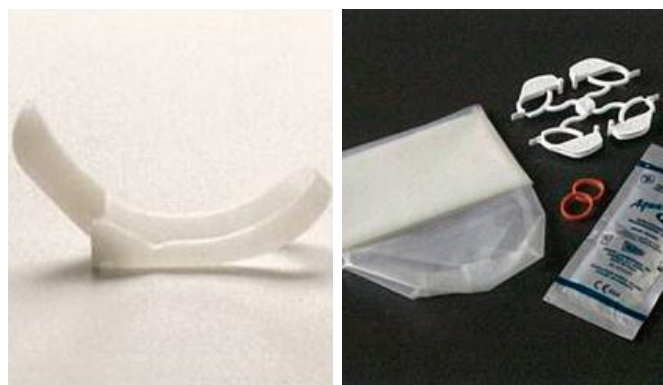
図4



図5



図6



です。非利き手によるプローブ操作に十分習熟することがUGC成功の鍵となります。

## 8.実施計画確認

準備が整ったところでタイムアウトを実施します。タイムアウトは、①実施直前に、②チーム全員で、③いったん手を止めて、④チェックリストに従って、⑤患者・部位・手技・リスク等を確認し、⑤メンバーの自己紹介をすることを意味します。実施計画の確認、情報の共有、チーム・ダイナミクスの向上により、事故を予防し不測の事態にも対応できるようにする意味があります。

## 9.消毒

ポビドンヨード製剤またはクロルヘキシジン製剤で十分広い範囲を消毒します。ポビドンヨード製剤は濡れている時間を十分とれるように、自然に乾燥するのを待ちます。薬品によるアレルギー症状の出現に注意をはらいます。

## 10.高度無菌感染防御

高度無菌感染防御 (MBP) でCVCを実施することは標準手技であり<sup>4)</sup>、すべて実行しているかチェックします。特にドレープは体全体を覆う大きいものを使用します。プローブカバーの装着は、ゼリーが多いとすべて操作が不安定になります。スリーブがずり落ちてこないようにテープで留めるなどの工夫も必要です。これらが適正かどうかチェックします。プローブのコードをかけるフックのようなものがあれば、穿刺中のプローブ操作が容易になります。指導医が術野に近い場所で指導する場合も同じ感染防御を実行する必要があります。

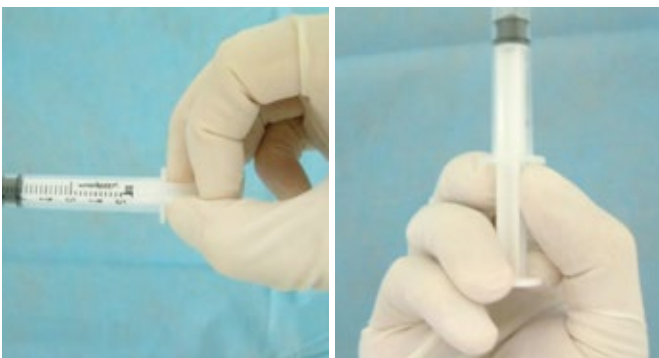
## 11.局所麻酔

予定刺入点付近を1%リドカインで局所麻酔します。皮下組織や静脈壁は通常痛みを感じにくいので、表皮を中心に2~5ml程度の少量で十分です。ただし、カテーテルの固定を考慮し刺入点付近よりやや広めに麻酔します。このときもアレルギー反応の出現に注意をはらいます。なお、UGCではブラインド穿刺と異なり、試験穿刺の意義は乏しいので実施しません。

## 12.穿刺

UGCの穿刺方法は短軸像、長軸像、斜位像の3つの手法があります。ここでは一般的な短軸像穿刺、長軸像穿刺のチェック項

図7



目を解説します。

**短軸像穿刺**：短軸像穿刺は最も汎用性が高く最初に習熟すべき手技です。穿刺針の先端を連続的に描出し目標静脈まで導いていくneedle leading methodを解説します。①プレスキャンで描出した通りに静脈を描出します。②穿刺針は静脈穿刺後すぐに陰圧をかけて血液の逆流を確認できるように把持します (図7)。③体表面に対し45°の角度で穿刺することを基本とし、超音波画像で体表から目標静脈の中心までの距離を測定し、それと等距離分プローブから離れた点を刺入点とします (図8)。④45°で皮下まで浅く穿刺します。⑤プローブを反対側に倒すと高輝度の点として針先が描出されます (図9)。このとき針先とシャフトを画面上見分けることが必要です。針先はシャフトと比べて輝度が高くなります。針先を確認しないまま進めるのは合併症の原因となりますので必ず認識できるようにトレーニングしてください。⑥穿刺針を前後に軽くゆすりながら進めるとプローブを越え操作を連動させると、針先が連続

P6へ続く

図8

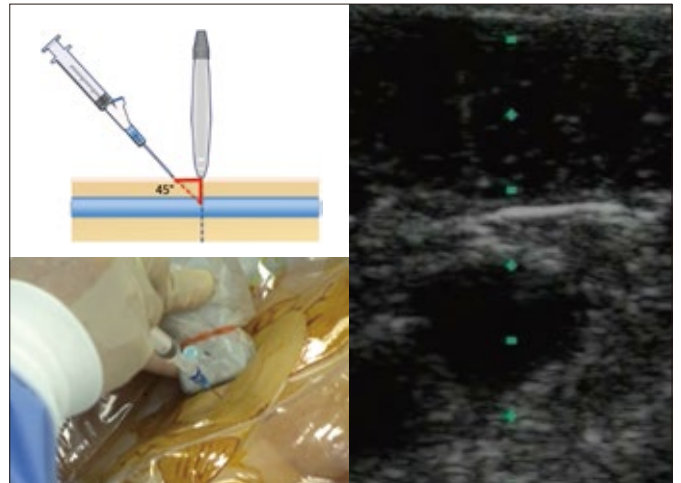
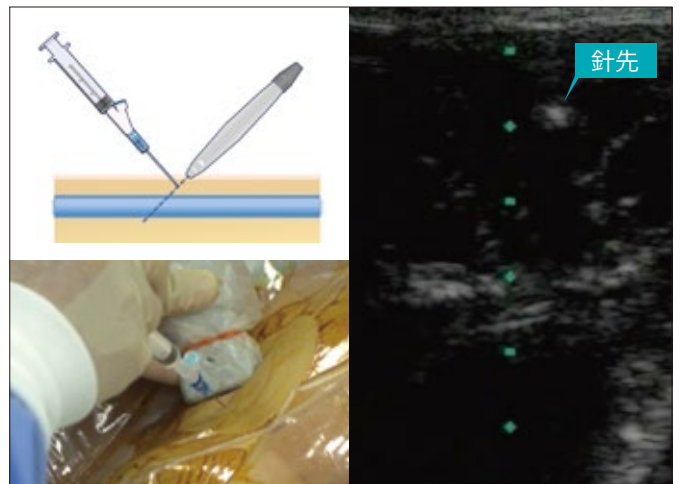


図9



## 斜位像穿刺

**短** 軸像穿刺は穿刺中にデリケートなプローブ操作が必要で、針先を見失いやすい欠点があります。長軸像穿刺ではプローブの長さの分、刺入点がかかなり外側にずれこみ、カテーテルの固定やポート作成に支障をきたす場合があります。これらの欠点を解消し、「良いとこ取り」する手法として斜位像穿刺があります(表1)<sup>1)</sup>。①動静脈が楕円形になるように45°程度の斜位で描出します(図1：体表面イラストとUS)。②長軸像穿刺の要領でプローブ側面の中心から刺入し(図2)、③ハート型変形を確認後(図3)、④後壁側の動脈を穿刺しないように注意して穿刺します(図4)。静脈を斜めから穿刺することになり、刺入点は長軸像穿刺より内側・尾側になります(図5)。長軸像穿刺用ニードルガイドも使用可能です。短軸像穿刺が苦手な場合、極端なるいそうのでプローブ操作が困難な場合、刺入ポイントが限定されている場合、動脈の枝を避けたい場合など、鎖骨下穿刺において斜位像穿刺はオルタナティブなテクニックとして有用な場合があります。ただし、欠点もあることは認識しておいてください(表1)。

表1

穿刺法	利点	欠点
短軸像穿刺	<ul style="list-style-type: none"> <li>解剖学的位置関係がわかりやすい</li> <li>動脈穿刺を回避しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>穿刺中のプローブ操作に習熟が必要</li> <li>穿刺針先端を見失いやすい</li> <li>後壁穿刺のリスクがある</li> </ul>
長軸像穿刺	<ul style="list-style-type: none"> <li>穿刺時のプローブ操作が不要</li> <li>穿刺針の全長が描出され、後壁穿刺のリスクが小さい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動静脈が区別しにくく動脈誤穿刺のリスクがある</li> <li>穿刺針全長の描出が難しい</li> <li>刺入点が遠位にずれこむ</li> </ul>
斜位像穿刺	<ul style="list-style-type: none"> <li>動静脈の同時描出ができる</li> <li>穿刺時のプローブ操作が不要</li> <li>刺入点が遠位に寄りすぎない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解剖学的位置関係がつかみにくい</li> <li>刺入方向に動脈が位置するため確実に前壁穿刺する技術が必要</li> <li>ガイドワイヤ挿入に難渋する場合がある</li> </ul>

※すべてニードルガイドを使用しない場合

図1

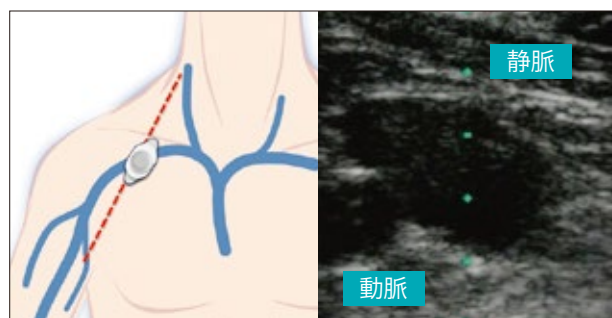


図2

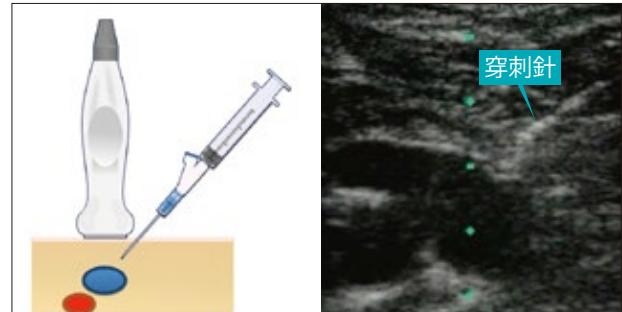


図3

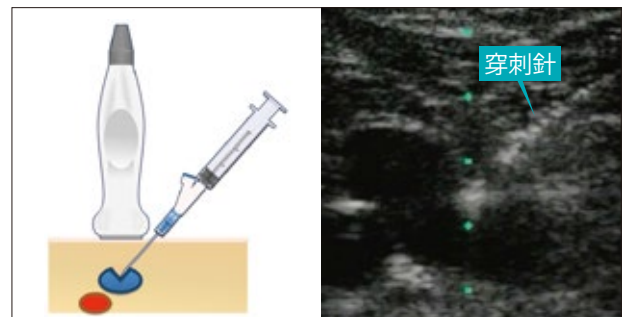


図4

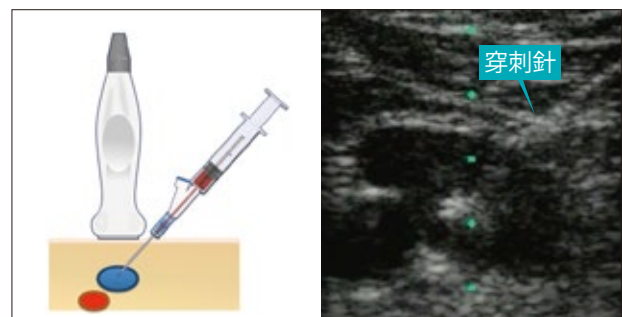
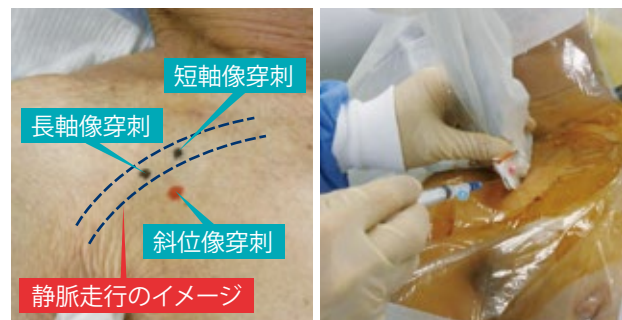


図5



## 参考文献

1. Phelan M et al. THE OBLIQUE VIEW: AN ALTERNATIVE APPROACH FOR ULTRASOUND-GUIDED CENTRAL LINE PLACEMENT. J Emerg Med. 2009 Nov;37(4):403-8

的に描出されていきます(図10)。画面上、高輝度の点が垂直に静脈に近づいていくように見えます。穿刺針をゆする動きはjiggle(貧乏ゆすり)やjabbing motion(ボクシングのジャブ)などと表現されます。針先を見失ったまま進めたり、シャフトを針先と誤認して進めるとブラインド穿刺となり合併症リスクが高くなります。針先が見えないときに穿刺針は進めないように注意します。見失ったときはプローブ操作とjiggleにより針先を再度見出すようにします。この穿刺中のプローブ操作と穿刺針の連動に習熟し、swing scanで針先を連続的に描出して静脈に誘導することがneedle leading methodの技術的なポイントになります。⑦静脈前壁に到達すると前壁が陥凹しハート型に変形します(図11)。この画像が得られれば、先端が静脈前壁に接していることの証明となり、needle leading methodの重要なステップになります。⑧そこから一気に前壁だけ穿刺すると静脈内に高輝度の先端が描出され、⑨暗赤色、非拍動性、自然逆流のない静脈血が吸引されます(図12)。動脈穿刺を疑う場合など、必要に応じて圧測定、BGAなどを追加します。穿刺後、ガイドワイヤの挿入がスムーズになるように、針先が抜けないように注意しながら穿刺針を少し寝かせる操作をしてもよいでしょう。

**長軸像穿刺：**静脈と穿刺針を長軸方向の断面から描出し穿刺する方法です。フリーハンドでは穿刺針が途中で超音波ビー

ム帯から外れ、見失うことがしばしばあるため、穿刺針の全長描出には高度な穿刺技術が必要となります。その点、長軸像穿刺用ニードルガイドを使用すると描出と穿刺の確実性は向上します。ただし、長針の使用が必須なのでうっかり深く穿刺してしまうリスクがあることを認識した上で使用します。①静脈長軸像の最大径を描出します(図13)。長軸像では動静脈の区別が付きにくいことと最大径が描出しにくいので、短軸像から両手でゆっくり慎重に回転操作します。②陰圧がかけられるように穿刺針を把持し、③プローブ側面の中心からプローブカバーを穿刺しないように注意しつつ、なるべくプローブに近いところから穿刺します。長軸像穿刺ではプローブが動かないようにしっかり固定して穿刺することが大切です。④皮下まで浅く穿刺したところで穿刺針が描出されるのを確認し(図14)、刺入角度が不適切であればやや引き抜いて角度調整をして再試行します。⑥穿刺針を徐々に進めると全長が描出され、⑦静脈前壁に到達したところで前壁が変形し陥凹するのを確認します(図15)。⑧そこから前壁だけを穿刺するように一気に穿刺し静脈内の穿刺針先端を確認し、⑨シリンジに血液を吸引します(図16)。

穿刺に失敗しやり直した場合、2回目以降は別紙に記録します。3回以上の穿刺試行で合併症が急激に増加するといわれており、3回失敗したら交代する「スリーアウト、チェンジ」方式を

図10

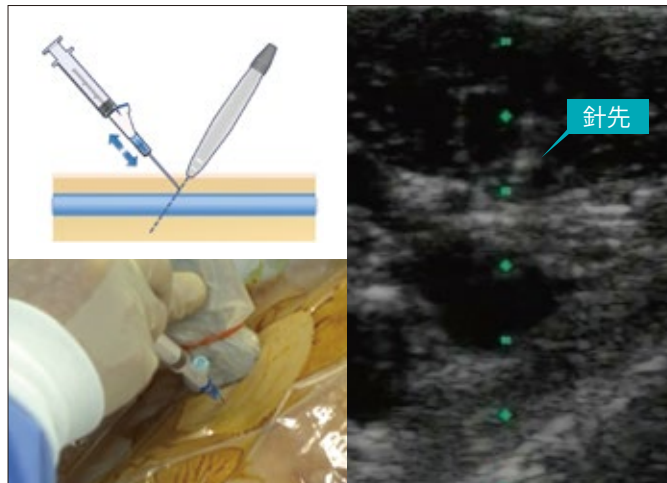


図12

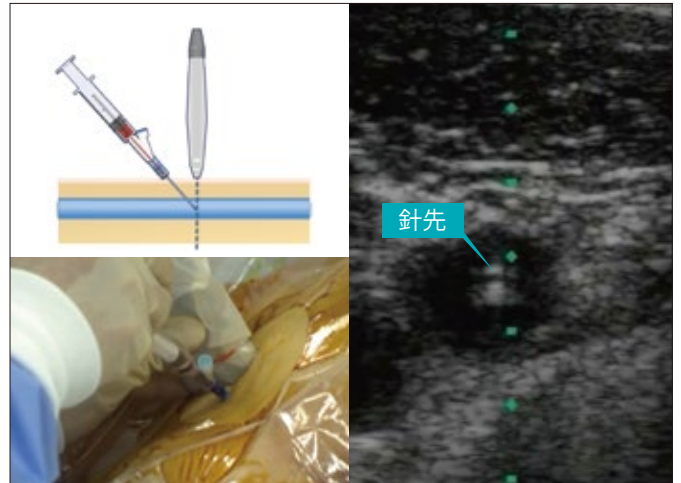


図11

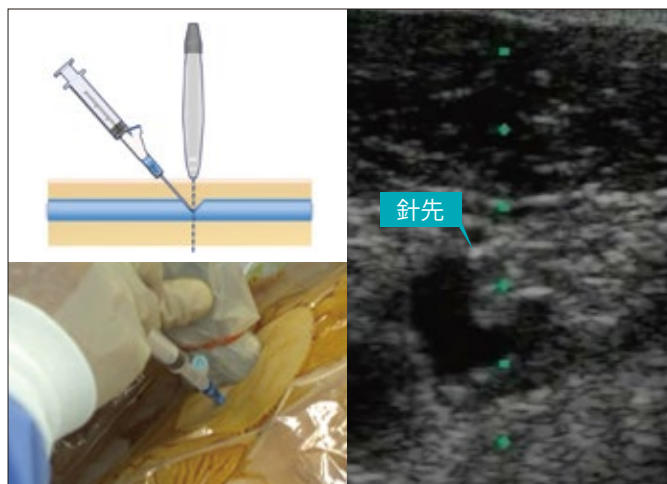
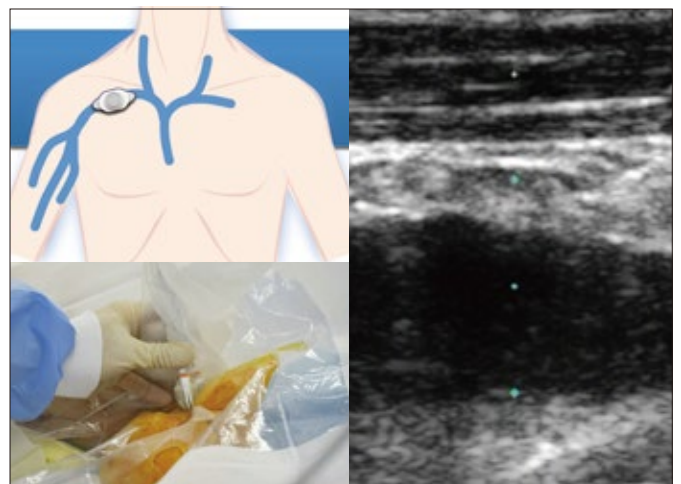


図13



推奨します。また、試行前に、3回穿刺に失敗したときにはどうするか、というところまであらかじめ計画しておくのがよいでしょう。

実施後、チェックリストをもとにふり返り、改善していくようにすればセルフトレーニングのツールとして利用できます。

### 13. ガイドワイヤ挿入

穿刺成功後、左手で操作していたプローブを置いて穿刺針を持ち替えます(図17)。このときに穿刺針がぶれると後壁穿刺や静脈から抜けるなどのトラブルとなるので、しっかり体表面と固定しておきます。特に長針を使用した場合は穿刺針自体を持って固定しなければならないので、動かないように注意します。持ち替えたところで後壁穿刺や静脈からの脱落がないことのチェックとして逆流血を再確認します(図18)。右手でガイドワイヤのスライダーをYサイトに接続します。このときも接続の圧力で針先が進みやすいのでしっかりと保持します。スライダーから親指でガイドワイヤを送り込み、挿入に抵抗がないことをチェックします(図19)。送り込むときも針先が動きやすいので注意します。X線透視下で挿入すればこの過程も可視化できるので、より確実に挿入することができます。ガイドワイヤ挿入に抵抗がある場合や中心静脈以外の枝にガイドワイヤが進む場合も透視下で修正が可能です。不整脈や穿孔のリスクを回避するため、ガ

図14

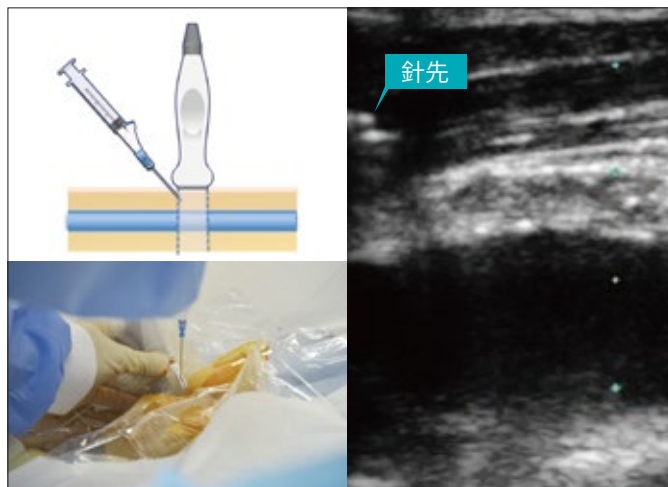
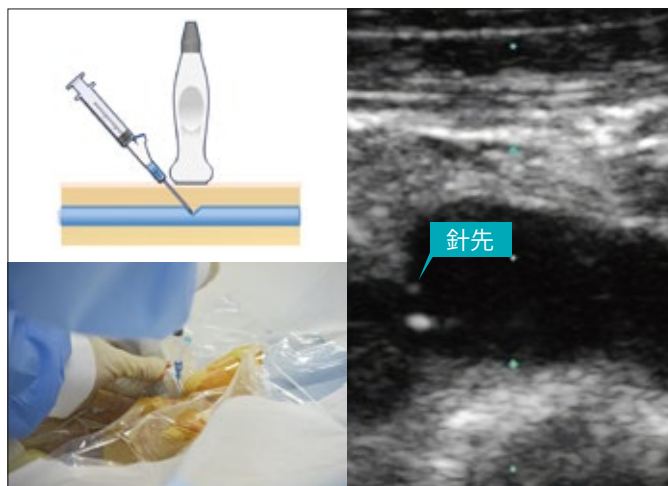


図15



イドワイヤは体表から20cm以上挿入しないようにするが、X線透視下では右室まで到達しないようにコントロールします。穿刺針を抜去する際、ガイドワイヤが抜けないようにわずかにガイドワイヤを押し込むようにしながら穿刺針を抜去します。穿刺針を抜きながらガイドワイヤをループ状に片手で固定すると、次の操作が容易になります(図20)。穿刺針を抜去後、ガイドワイヤが静脈内にあるかどうか超音波で確認します。ダイレータ挿入前ならば仮に動脈穿刺となってもここで中止すれば安全が確保できると考えられます。特にX線透視を使用していない場合は必須の手順です(図21)。

### 14. ダイレータ挿入

ダイレータはほとんどのケースで皮膚切開を行わなくても挿入できますが、挿入抵抗が強い場合はガイドワイヤを損傷しないように刃を上向きにしたスカルペルでごく小さく皮膚切開を行ないます。ガイドワイヤが折れ曲がった状態でダイレータ進

図16

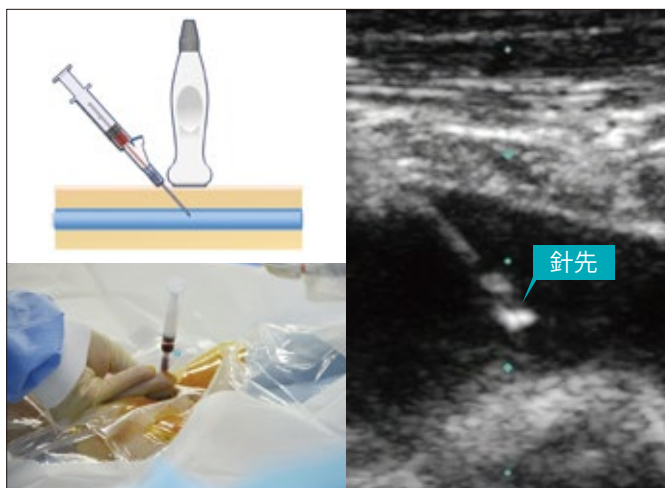


図17

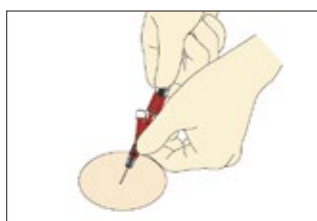


図19

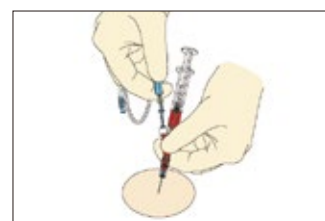


図18

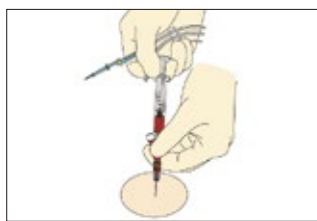


図20



図21：ガイドワイヤ確認(左：短軸像/右：長軸像)



めると重大な血管損傷を招く恐れがありますので、ダイレータの挿入はできればX線透視下で行い、ガイドワイヤの屈曲がなく挿入されていることをチェックします。随時ガイドワイヤがダイレータ内を前後にスムーズに動くことも確認します。挿入が深すぎると血管損傷のリスクも上昇するので、静脈壁前壁が拡張できる深さ、すなわちダイレータの全長の半分程度挿入すれば十分と思われれます。さらにバスキュラーアクセス（透析用）カテーテルのダイレータの場合は大口径で長大であるため特に注意が必要です。抜去時は、ガイドワイヤが抜けないように、かつ、抜去時の出血も最小限にするように挿入点を圧迫しながら抜去します。その際、ガイドワイヤを再度ループ状に固定すると（図20）刺入点圧迫と同時にカテーテル挿入が容易になります。

## 15.カテーテル挿入

カテーテルにガイドワイヤを通す際、ガイドワイヤの血管内迷入・遺残を防止するために、皮膚の刺入部からガイドワイヤが常に見えている状態でカテーテルを進め、カテーテルの末端からガイドワイヤが出てからはガイドワイヤを確実に把持しながらカテーテルのみを進めます。カテーテル先端が上大静脈の壁に当たっていないこと、カテーテル先端が呼気位で気管分岐部付近にあること、挿入長を確認します。特に左側からの挿入では先端が上大静脈の血管壁に垂直に当たりやすく、穿孔のリスクが発生することに注意します（図22）。カテーテル先端が上大静脈の血管壁に平行であるか、血管壁と十分離れていることを確認します。ガイドワイヤを抜き、ニードルレスキャップなどを装着します。その際、非陽圧換気下ではカテーテルが大気圧に開放されて空気が流入しないように注意します。静脈血の吸引とその判断根拠をチェックします。同時にカテーテル内の空気抜きをして、ヘパリン生食または生食でロックします。動脈カニューレションが否定できないときは、圧ラインに接続し波形を見る、BGAを実施する、胸部レントゲンを先に実施する、といった方法を追加して確認することも有用です。

## 16.固定、ドレッシング

カテーテルと皮膚を糸で直接固定するとカテーテルの切断、体内への迷入のリスクが高くなるため同梱の固定具で固定することを推奨します。固定具、固定糸のゆるみがないこと、ドレッシング剤で刺入点が密閉されていることを確認し、カテーテルと皮膚をテープで固定します。

## 17.合併症のチェック

処置終了直後には必ず胸部レントゲンを撮影します。その際カテーテルが心臓に最も近づく最大呼気位で撮影するようにします。心タンポナーデ防止の観点からは呼気位でカテーテル先端が最も心臓に近づいたときに気管分岐部付近に位置するのが安全と考えられます。そのほかバイタルサイン、刺入部、自覚症状に異常がないか確認します。

胸部レントゲン上の所見を含め、最終的に合併症が発生していないことを確認し、発生した場合はその後の対処方法を記載します。

## 18.退室

看護師同士の申し送りをして安全に帰室できるかどうかチェックし、退室させます。チェックリストが完成しているかどうか確認します。完成したチェックリストは施設ごとのルールに従って事務部門や安全管理部門などに集め、登録・集計します。

## 19.特記事項

チェックリストの項目以外に記録すべき特記事項があれば記載します。

図22：左内頸静脈からの挿入



### 参考文献

1. アトゥール・ガワンデ著 吉田 竜訳「アナタはなぜチェックリストを使わないのか？」（原題“CHECK LIST MANIFESTO”） 普遊社、2011年
2. 森脇龍太郎、中田一之編「必ずうまくなる！中心静脈穿刺」羊土社、2007年、p19
3. 渡部 修監修 リアルタイム超音波ガイド下 中心静脈カテーテル穿刺・挿入法 ～その理論と手技の実際～ 日経映像（DVD）、2013年
4. 血管内カテーテル関連感染防止 CDCガイドライン2011（CDC Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011）<http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/bsi-guidelines-2011.pdf>
5. 徳嶺讓芳 超音波ガイド下中心静脈穿刺法マニュアル 総合医学社 2007年
6. Randolph, AG et al. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of the literature. Crit Care Med 1996; 24:2053-2058

## ガイドワイヤトラブルシューティングとX線透視化操作の有用性

**超** 音波ガイド下の穿刺はカテーテルの確実な留置までを保証するものではありません。カテーテルが確実に留置できるかどうかは、スムーズなガイドワイヤ挿入がカギになります。逆にガイドワイヤに抵抗がありスムーズに進まないということは、事故発生の重要な予兆であり、決して強引に操作を継続すべきではありません。この場合の原因は、①後壁穿刺となっている(図1)、②針先が後壁に接している(図2)、③針先が静脈弁にあたっている(図3)、④針先が分枝に迷入している(図4)、⑤抜けてしまった(図5)、⑥血管走行に対する針の刺入角度が大きい(図6)、⑦血栓閉塞している(図7)、などが考えられます。これらは血液吸引を再確認する、針を少し寝かせる、ベベル(切っ先)の向きを変える、超音波で針先を再確認する、という方法で解決できる場合があります。ガイドワイヤがスムーズに挿入されても中心静脈以外に迷入している場合もあり、最終的に合併症を発生させる可能性があります(図8～9)。X線透視下操作ではこのようなトラブルは防止、修正、早期発見できる可能性が高く(表

1)、非常に有用です。透視下操作でもガイドワイヤがうまく進まない場合は血栓閉塞を疑い、中止するのが安全です。CVCのトータルな安全性・確実性の確保に、X線透視化操作は超音波に勝るとも劣らない重要なツールといえます。

表1

操作	防止、修正、早期発見できる可能性のある有害事象
ガイドワイヤ挿入	<ul style="list-style-type: none"> <li>挿入困難</li> <li>中心静脈以外の静脈への迷入</li> <li>動脈内留置</li> <li>血管外留置、血管穿通</li> <li>折れ曲がり、結び目形成</li> <li>血栓閉塞</li> </ul>
ダイレクタ挿入	<ul style="list-style-type: none"> <li>血管損傷</li> <li>ガイドワイヤの折れ曲がり</li> </ul>
カテーテル挿入	<ul style="list-style-type: none"> <li>中心静脈以外の静脈への迷入、位置異常</li> <li>動脈カニューレーション</li> <li>心タンポナーデ</li> <li>ガイドワイヤ遺残</li> <li>血管外留置、血管穿通</li> </ul>

図1：①後壁穿刺となっている

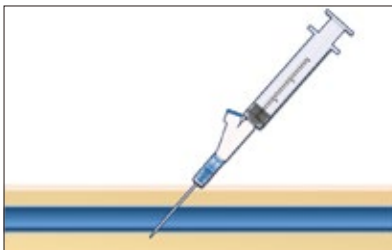


図4：④針先が分枝に迷入している

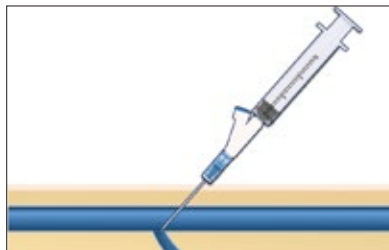


図7：右鎖骨下静脈の血栓閉塞、外頸静脈経由の側副血行路

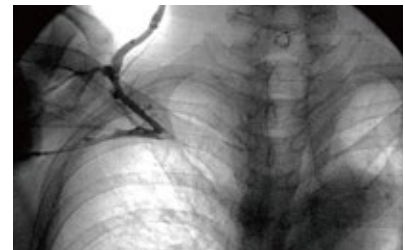


図2：②針先が後壁に接している

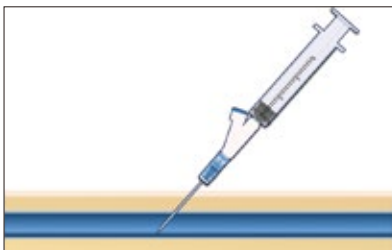


図5：⑤血管から抜けてしまった

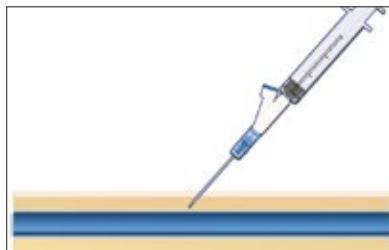


図8：カテーテルの胸郭内留置



図3：③針先が静脈弁にあたっている

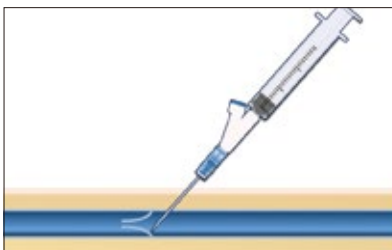


図6：⑥血管走行に対する針の刺入角度が大きい



図9：動脈カニューレーション



# UGC (Real-time ultrasound guided central venous catheterization) Checklist

開始時刻： 時 分  
終了時刻： 時 分

■ 施行場所： 血管造影室  手術室  ICU  救命救急病棟  一般病棟：

■ 術者氏名 \_\_\_\_\_ ■ 指導者氏名 \_\_\_\_\_

## 1. 適応の確認：

- 経静脈栄養  化学療法  カテコラミン・刺激性薬剤投与  末梢静脈確保困難  
 血液透析・ろ過/血液吸着/血漿交換  循環モニター  その他 ( )

## 2. リスク評価：

- 身体診察 ( 意識  体型  体表  呼吸  循環)  
既往歴 ( 刺入部の異常  CVC歴  IVCフィルター  アレルギー  内服薬  基礎疾患)  
検査データ ( 血算凝固  生化学  画像)  その他 ( )

## 3. インフォームド・コンセント (IC)：

- CVCの説明  同意書確認

## 4. 患者移動：

- 安全な移動の確認  患者ID確認  申し送り (  特記事項 )

## 5. 資機材準備：

- カテーテルキット (ルーメン数： シングル  ダブル  トリプル  クワッド)  周辺物品  
 超音波診断装置  X線透視  生体情報モニター (心電図、パルスオキシメーター、血圧計)  
 入室時バイタルサイン確認  酸素  救急カート  除細動器

## 6. 体位：

- Trendelenburg体位 (頭低位)  下肢の下にクッション  その他 ( )

## 7. 超音波プレスキャン：

- プローブ把持： 良  不良  超音波画像調整  動静脈同定  Sweep&Swing Scan  異常/リスクの評価  
刺入点と穿刺方法の決定： 短軸像穿刺  長軸像穿刺  
穿刺部位： 内頸静脈 (右・左)  腋窩静脈 (右・左)  大腿静脈 (右・左)  
使用穿刺針： 金属針：短針  金属針：長針  外套式針 (カニューラ針)  ( ) ゲージ針  
 長軸像穿刺用ニードルガイド使用  
( ブラケット装着  ニードルガイド入りプローブカバー準備  ニードルガイドのサイズ確認)

## 8. 実施計画確認：

- タイムアウト

## 9. 消毒：

- ポビドンヨード製剤  十分な乾燥時間  クロルヘキシジン製剤  十分広い範囲  
 アレルギー症状の確認

## 10. 高度無菌感染防御：

- 手洗い  手指アルコール消毒  マスク  キャップ  滅菌ガウン  
 滅菌グローブ  大きい滅菌ドレープ  プローブカバー装着： 良  不良  指導者の感染防御

## 11. 局所麻酔：

- アレルギー症状の確認  麻酔効果確認

12. 穿刺： 回目 ※試行2回目以降は別紙に記入、3回失敗したら術者交代

<input type="checkbox"/> 短軸像穿刺	<input type="checkbox"/> 長軸像穿刺 ( <input type="checkbox"/> ニードルガイド使用)
① 静脈確認： <input type="checkbox"/> 描出良好 <input type="checkbox"/> 描出不良	① 静脈確認： <input type="checkbox"/> 描出良好 <input type="checkbox"/> 描出不良
② 穿刺針把持： <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 不良	② 穿刺針把持： <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 不良
③ 刺入点： <input type="checkbox"/> 近すぎ <input type="checkbox"/> 適正 <input type="checkbox"/> 遠すぎ	③ 刺入点： <input type="checkbox"/> 近すぎ <input type="checkbox"/> 適正 <input type="checkbox"/> 遠すぎ
④ 刺入角度： <input type="checkbox"/> 小さい <input type="checkbox"/> 適正 <input type="checkbox"/> 大きい	④ 刺入角度： <input type="checkbox"/> 小さい <input type="checkbox"/> 適正 <input type="checkbox"/> 大きい
⑤ 針先認識： <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可	⑤ 穿刺針認識： <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可
⑥ 針先描出： <input type="checkbox"/> 連続的 <input type="checkbox"/> 非連続的	⑥ 穿刺針描出： <input type="checkbox"/> 明瞭 <input type="checkbox"/> 不明瞭
⑦ ハート型変形： <input type="checkbox"/> 明瞭 <input type="checkbox"/> 不明瞭	⑦ 静脈変形： <input type="checkbox"/> 明瞭 <input type="checkbox"/> 不明瞭
⑧ 静脈穿刺： <input type="checkbox"/> 明瞭 <input type="checkbox"/> 不明瞭	⑧ 静脈穿刺： <input type="checkbox"/> 明瞭 <input type="checkbox"/> 不明瞭
⑨ 静脈血確認： <input type="checkbox"/> 暗赤色 <input type="checkbox"/> 非拍動性	⑨ 静脈血確認： <input type="checkbox"/> 暗赤色 <input type="checkbox"/> 非拍動性
<input type="checkbox"/> 自然逆流なし <input type="checkbox"/> 圧波形 <input type="checkbox"/> BGA	<input type="checkbox"/> 自然逆流なし <input type="checkbox"/> 圧波形 <input type="checkbox"/> BGA

- ⑩ 合併症： 発生なし  発生あり〔( 動脈穿刺  気胸  血腫  
 その他( )〕
- ⑪ 穿刺試行回数： 1回で成功  不成功で再試行(新たなチェックシートへ)
- 中止(理由： )  術者交代(交代術者名： )

13. ガイドワイヤ挿入：

- 穿刺針の持ち替え、固定  逆流血再確認  穿刺針とスライダの接続  挿入抵抗なし
- X線透視下挿入  挿入経路確認  挿入長確認 cm  右室内挿入なし  不整脈発生なし
- 穿刺針抜去  静脈内留置確認( 超音波)

14. ダイレータ挿入：

- 皮膚切開： あり  なし X線透視下挿入： あり  なし  ガイドワイヤ屈曲なし
- ガイドワイヤの可動確認  深度確認  抜去時出血防止

15. カテーテル挿入：

- ガイドワイヤ把持確認  透視下でカテーテル先端位置の確認  SVC壁当たりなし
- カテーテルの挿入長確認 cm  ガイドワイヤ抜去確認  空気塞栓予防
- ニードルレスキャップまたは三方活栓装着  カテーテル内空気抜き
- 静脈血吸引確認( 暗赤色  非拍動性  自然逆流なし  その他( )
- ヘパリンロックまたは生食ロック

16. 固定、ドレッシング：

- 固定具使用  固定具と皮膚の固定  固定具、固定糸のゆるみチェック
- ドレッシング密閉確認  カテーテルのテープ固定

17. 合併症のチェック：

- 胸部X-p撮影(最大呼気位)： 異常なし  異常あり(対応 )
- カテーテル先端位置： 良  不良
- バイタルサイン確認： 異常なし  変化あり(対応 )
- 刺入部付近観察： 異常なし  異常あり(対応 )
- 自覚症状のチェック： 異常なし  異常あり(対応 )
- 合併症： なし  あり( 動脈穿刺  動脈カニューレーション  気胸  血胸  血腫)
- 空気塞栓  その他( )
- 合併症発生時の対処方法( )

18. 退室

- 申し送り  チェックリスト確認

19. 特記事項

II 穿刺

III 確認・退室



萬 知子 先生

杏林大学医学部  
麻酔科学教室 教授

## リアルタイム超音波ガイド下 中心静脈カテーテル穿刺・挿入法チェックリストの活用について

**W** HO手術安全チェックリスト作成のリーダーである A.Gawande氏のその考えの発端は、たった一つの個人のうっかりミスが重大な事故を招く恐れがあるのは医療界に限ったことではないということでした。航空業界では、操縦機器が複雑化する中、ベテランパイロットのたった1つの行程ミスで起きた大事故を踏まえ、始業点検のチェックリスト化を徹底することで事故を防ぐことに成功しました。建築業界では、大型ビル建設の事務所には優先度を色別した作業工程確認のチェックリストが壁に貼られており、そして多人数多職種間のコミュニケーションのツールとしてもチェックリストが用いられていました<sup>1)</sup>。そして、医療界でも、P. Pronovost氏がチェックリストを用いて中心静脈カテーテル血流感染の予防バンドルを徹底し、カテ感染による死亡率を劇的に低下させるという功績を成し遂げています<sup>2)</sup>。

重大合併症を起さしうるCVCに対して組織的な安全管理は重要です。しかし、最後に穿刺するのは医師個人です。患者さんだけでなく自分自身を守る上でも、いかに安全に穿刺しながら穿刺技術を向上させるかが、超音波ガイド下CVCを習熟する上ではKey pointになります。

超音波ガイド下CVCのエキスパートを目指してこのチェックリストを手にした皆さん、このチェックリストには、超音波ガイド下CVCのエキスパートである渡部先生の知恵と技術の真髓が詰まっています。超音波ガイド下穿刺の技術を向上させるだけでなく、穿刺後のガイドワイヤ留置、その後のダイレクション、カテーテル挿入、そして固定までの正確操作と合併症予防のための逃してはならないポイントを押さえた総合的チェックリストとして画期的なものです。

しかし、チェックリストがあればそれでよいというものはありません。このチェックリストを最大限有効活用するためには、基本中の基本としてCVCの適応と合併症は必ず学んでください。そして、講習会、解説書・DVDなどの学習ツールにより、手法と超音波のピットフォールを学び、シミュレーショントレーニングを行っておくことです<sup>3)</sup>。その上で、穿刺時にはこのチェックリストを傍らに置き、確実にチェックしてください。1回1回の穿刺を大事にし、振り返りと学習の繰り返しを行うことで、単に経験を重ねた以上の進歩とエキスパートへの早道を掴むことができると実感して頂けることを願っています。

### 参考文献

- 1) Atul Gawande著 The checklist manifest — How to get things right. Metropolitan Books Henry Holt and Company, LLC. New York, New York. 2009年ISBN 978-0-8050-9174-8
- 2) 森山潔、東佑佳、満田真吾、他：カテーテル関連血流感染を減らすための介入— Peter Pronovost氏の業績— .臨床麻酔34: 1167-1171, 2010
- 3) 萬 知子：超音波ガイド下血管穿刺④超音波ガイド下血管穿刺の教育に必要な知識・技術. 日臨麻会誌33: 476-482, 2013