



周術期疼痛管理に役立つ 超音波ガイド下神経ブロックに利用する

～基本的な上肢・下肢ブロック～

島根大学医学部附属病院手術部 佐倉 伸一



はじめに

近年の手術では、術後の早期回復や早期リハビリテーションが目標となる。そのため整形外科の上下肢手術でも、手術中の麻酔だけでなく術後鎮痛も考慮した質の高い周術期管理が要求される。全身麻酔単独で行う術中管理法では、術後の疼痛軽減が図れただけでなく、悪心嘔吐を引き起こしやすい麻薬の総消費量が増える可能性が高い。超音波ガイド下神経ブロックを適切に用いることができれば、鎮痛効果という点からだけでなく副作用の軽減という点でも、質の高い周術期疼痛管理を行うことができる。今回、GEから新しく発売されたVenueGoのXDclearプローブ(L4-20t-RSプローブ)の使用により、従来のプローブより高分解能でクリアな神経組織の観察が可能となり、ブロックの確実性と安全性が向上することを確認した。使用頻度が高く比較的容易な4種類のブロックの手技とともにVenueGoの有用性を紹介する。

XDclear技術は“Single Crystal”“Acoustic Amplifier”“Cool Stack”という3つの技術を合わせたもので、Single Crystal(単結晶圧電材料)を使用することにより効率よく電気を超音波に変換することが可能であり、それによって高い周波数でも深部まで届くことが可能となっている。Acoustic Amplifierは本来素子より生体とは反対方向に発生する超音波を生体側に反射させ、有効に利用する技術である。Cool Stackは超音波がプローブを伝搬する際に生じる熱をおさえる熱放散機構で、それにより超音波エネルギーを最大限発揮させる。

I 腋窩アプローチ腕神経叢ブロック

最も簡単な神経ブロックの1つである。正中、尺骨、橈骨、筋皮および内側前腕皮神経が支配する領域の感覚遮断が得られるので、肘関節および肘から遠位の手術や術後痛に有用である。

患肢を外転させ、腋窩部でリニアプローブを上腕の長軸と垂直に当て、円形で拍動する腋窩動脈と圧迫すれば虚脱する複数の腋窩静脈を同定する(図1A)。神経は深度2cm以内にあり、高エ

コー性の組織に囲まれた円形の低エコー性の陰影の集まりからなっている。正中、尺骨、橈骨神経はそれぞれ腋窩動脈の橈側、尺側、背側に位置し、筋皮神経は動脈周囲ではなく烏口腕筋と上腕二頭筋の間に観察できることが多い。プローブをできるだけ近位部(胸壁寄り)に当て、腋窩動脈の深部に大円筋や広背筋が見えることを確認する¹⁾。かなり浅部の描出になるため、従来使用しているプローブではアーチファクトが発生しそれぞれの神経の同定が困難なケースもあるが、高周波+XDclear技術によりノイズが少なく明瞭に神経を同定することが可能であった。

ブロック針を橈側から平行法で穿刺し、針先端を腋窩動脈と各神経の間に誘導する(図1B)²⁾。鎮痛必要時間に応じて、メピバカインなどの短時間作用性あるいはロピバカイン、レボブピバカインなどの長時間作用性局所麻酔薬20mLを分割して注入する。

腋窩アプローチ腕神経叢ブロックの超音波画像

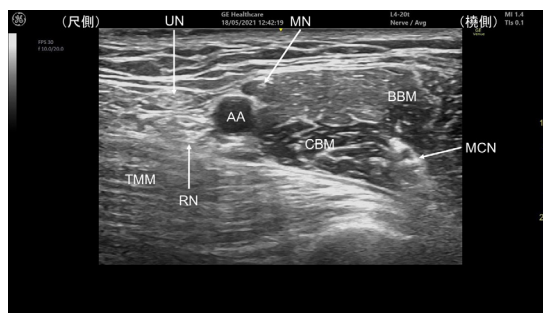


図1A: プレスキャン

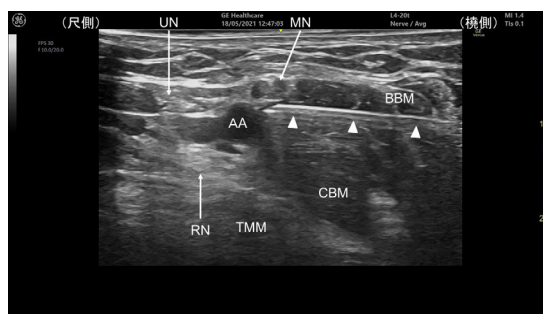


図1B: ブロック施行中

(AA = 腋窩動脈、BBM = 上腕二頭筋、CBM = 烏口腕筋、TMM = 大円筋、MN = 正中神経、UN = 尺骨神経、RN = 橈骨神経、MCN = 筋皮神経、三角 = ブロック針)

Ⅱ 鎖骨上アプローチ腕神経叢ブロック

本ブロックでは、上・中・下神経幹から出る終末枝が支配する領域の感覚遮断が得られる。上腕骨、肘関節から遠位の手術、例えば骨折に対する骨接合術、人工肘関節置換術の麻酔や鎮痛に適応がある。また、肩甲骨・腋窩・肩甲下神経もブロックされるため肩関節手術の鎮痛にも用いることができる。カテーテルの固定性が悪いので、持続注入を計画する場合には鎖骨下アプローチを選択する。

鎖骨上アプローチは、鎖骨のすぐ背側、前・中斜角筋間にある神経幹や神経幹枝周囲に局所麻酔薬を投与するブロックである。患肢を体側に付け、リニアプローブを頸部から鎖骨に向けて尾側に移動しながら、神経を表す低エコー性の円の数が増え一塊となってくる様子を観察する。プローブが鎖骨に達したら、少し尾側を覗き込むように傾けると典型的な超音波像(図2A)が得られる。これは、前・中斜角筋と奥の第1肋骨で囲まれたスペースにある鎖骨下動脈、その外側にぶどうの房状の神経組織である。L4-20t-RSプローブではより高い周波数で確認することにより、腕神経叢の各神経幹の走行も明瞭に描出することが出来た。また、このブロックでは近傍に鎖骨下動脈、胸膜など注意を必要とする臓器があるため、安全性の面からもよりクリアな画像で観察できることが有利である。

ブロック針をプローブの外側から平行法で穿刺し、針の先端を常に確認しながら進める。最初に、最も深層にある下神経幹と鎖骨下動脈の交点付近まで針先を進めて薬液を注入し(図2B)、その後浅層の神経幹枝の周囲にも薬液が広がるように針の位置を調節すると良い³⁾。

鎖骨上アプローチ腕神経叢ブロックの超音波画像

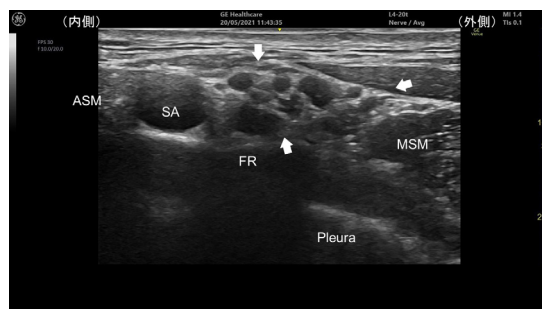


図2A: プレスキャン

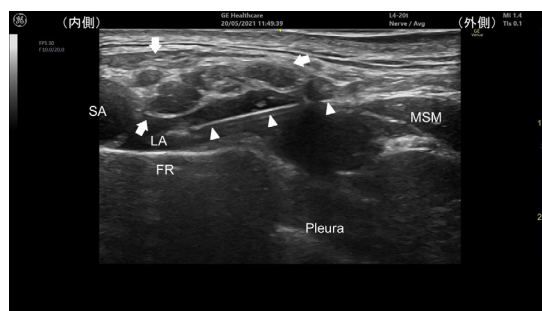


図2B: ブロック施行中

(SA = 鎖骨下動脈、ASM = 前斜角筋、MSM = 中斜角筋、FR = 第1肋骨、Pleura = 胸膜、矢印 = 神経幹枝、LA = 局所麻酔薬、三角 = ブロック針)



III 持続大腿神経ブロック

最も簡単で汎用性の高い神経ブロックの1つである。股関節、大腿骨頭から頸部や骨幹部、膝関節の周術期疼痛に有効である。坐骨神経ブロックやIPACKなど、他のブロックと併用することも多い。単回投与も良いが、長時間の鎮痛が必要な場合にはカテーテルを挿入して局所麻酔薬を持続注入することもできる。

典型的な大腿神経ブロックは、仰臥位で下肢を伸展させた状態の鼠径部レベルで行う。鼠径溝上で大腿動脈の拍動が確認できる部位に、プローブを皮膚と垂直あるいは若干頭側を覗くように傾けて当てる。そして大腿動脈と、その外側に見られる高エコー性の三角形あるいは長円形で、内部に多数の小さな低エコー性の斑点を含む大腿神経(図3A)を見つける。大腿神経は、高エコー性で挟まれた低エコー性に見える腸骨筋膜の背側に位置する。また、大腿神経は腸骨筋膜の奥でかつ腸腰筋の表面に位置しているので、腸腰筋の表面がはっきりと描出される画像を得ることも大切である。XDclear技術の特徴として、SN比の向上の他、高周波の高分解能で深部まで観察が可能であるという特徴がある。このブロックはそれほど深い部位が対象ではないが、実際の患者では腸骨筋膜の描出が不明瞭なことも多い。L4-20t-RSプローブでは、アーチファクトの軽減により明瞭に観察することが出来た。

ブロック針をプローブの外側から平行法で刺入し(図3B)、腸骨筋膜と大腿神経の間または大腿神経と腸骨筋の間に進め局所麻酔薬を投与する(図3C)。大腿神経を直接穿刺するのは避ける。適切な局所麻酔薬の広がりが見えたら、カテーテルをスペースに留置して固定する(図3D)。カテーテルオーバーニードルタイプの針を使用すると、持続注入中の液漏れはほとんど認められない。

持続大腿神経ブロックの超音波画像と実際

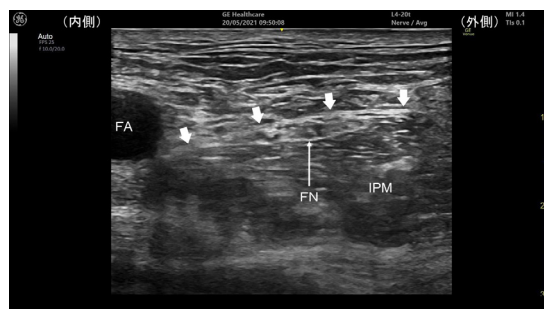


図3A: プレスキャン



図3B: ブロック施行中の様子

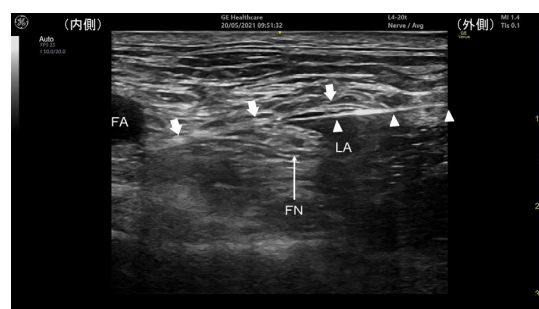


図3C: ブロック針穿刺中

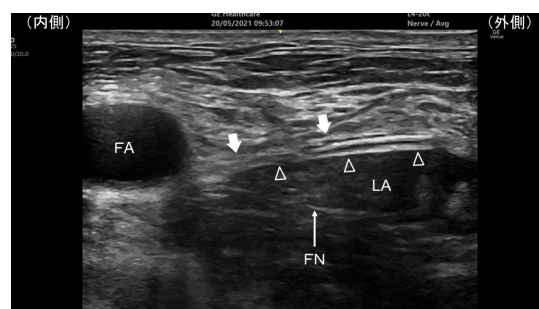


図3D: カテーテル挿入後の超音波画像

(FA = 大腿動脈、FN = 大腿神経、IPM = 腸骨筋、矢印 = 腸骨筋膜、LA = 局所麻酔薬、三角 = ブロック針 (E-Cath Plus; PAJUNK, Geisingen, Germany)、白枠三角 = カテーテル)



IV

IPACK

(Infiltration between popliteal artery and capsule of the knee.
膝窩動脈と膝関節包間の浸潤麻酔法)

膝関節手術に伴う膝窩部痛には、坐骨神経に由来する感覚神経が関与している。したがって、膝窩部痛の軽減を得るためにこれまで坐骨神経ブロックが行われてきた。しかし、坐骨神経がブロックされれば足関節運動が損なわれるので、術後の神経機能のチェックや早期リハビリテーションが妨げられる可能性がある。IPACKは坐骨神経の運動機能を温存する目的で開発された新しいブロックで、坐骨神経や閉鎖神経から膝関節包の背側に分布する感覚神経線維がターゲットとなる⁴⁾。

患者を仰臥位で下肢を外旋、膝を屈曲させた状態にして、コンベックス型プローブを膝蓋骨基部より2～3cm近位の大腿内側に、大腿骨と直角に当てる。プローブを大腿骨の頭尾方向に少し移動させながら、大腿骨(内顆)と膝窩動脈が見える典型的な超音波画像(図4A)を得る。膝窩動脈は近位では大腿動脈になるので、プローブの位置が膝関節から離れすぎないように注意する。ブロック針をプローブの腹側端から平行法で穿刺し(図4B)、針先が大腿骨と膝窩動脈の間を通過するまで進める(図4C)。長時間作用性局所麻酔薬の注入を開始し、その後針をゆっくり引き抜きながら合計約20mL注入する。

本ブロックはリニアプローブを使用する他のブロックと併用されることが多く、プローブが簡単に選択できるというVenueGoの特徴の一つが有用であった。

IPACKの超音波画像と実際

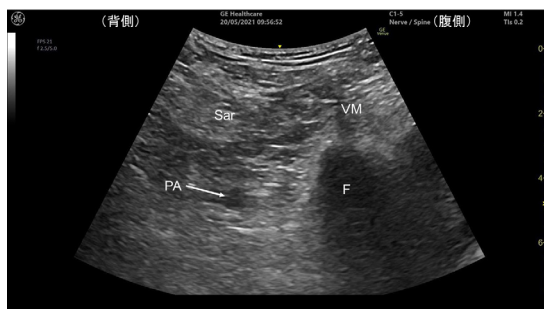


図4A: プレスキャン



図4B: ブロック施行中の様子

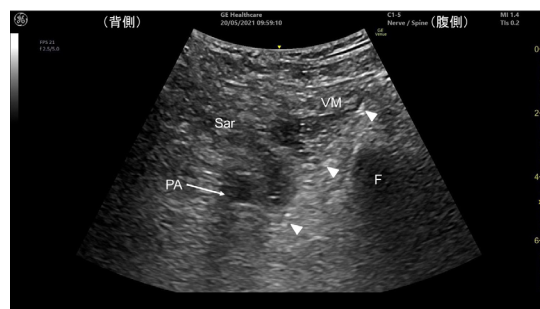


図4C: 超音波画像

(PA = 膝窩動脈、F = 大腿骨、VM = 内側広筋、Sar = 縫工筋、三角 = ブロック針)





参考文献

- 1) Gray AT: The conjoint tendon of the latissimus dorsi and teres major: an important landmark for ultrasound-guided axillary block. Reg Anesth Pain Med 2009, 34:179-180.
- 2) Tran DQH, Pham K, Dugani S, Finlayson RJ: A prospective, randomized comparison between double-, triple-, and quadruple-injection ultrasound-guided axillary brachial plexus block. Reg Anesth Pain Med 2012, 37:248-253.
- 3) Tran DQH, Munoz L, Russo G, Finlayson RJ: A prospective, randomized comparison between single- and double-injection, ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. Reg Anesth Pain Med 2009, 34:420-424.
- 4) Ochroch J, Qi V, Badiola I, Grosh T, Cai LF, Graff V, Nelson C, Israelite C, Elkassabany NM: Analgesic efficacy of adding the IPACK block to a multimodal analgesia protocol for primary total knee arthroplasty. Reg Anesth Pain Med 2020, 45:799-804.

*本資料に掲載されている内容は、お客様の使用経験に基づく記載です。弊社が保証するものではありません。

販売名称：汎用超音波画像診断装置 Venue Go 医療機器認証番号：301ACBZX00012000
販売名称：L4-20t-RS プローブ 医療機器認証番号：302ABBZX00080000
製造販売業者名：GE ヘルスケア・ジャパン株式会社

記載内容は、お断りなく変更する場合がありますのでご了承ください。

©2021 General Electric Company-All rights reserved

Printed in Japan

Rev.1.0 2021/6 1F・CK-C1(KM・KM) Bulletin D74A15 JB03638JA