

神経ブロックの最近のトピックス

中本 達夫 先生

関西医科大学 麻酔科学講座 診療教授

関西医科大学附属病院 痛みセンター センター長

～上下肢および体幹手術における鎮痛～

はじめに

我が国における超音波ガイド下神経ブロック (ultrasound-guided nerve blocks : USGNB) は、2005年頃から始まり、それまでランドマーク法で行われていた手技をより正確に実施できることから普及した。2010年頃からは、抗血栓療法施行時など硬膜外鎮痛が実施しづらい症例での代替手段として、体幹での持続神経ブロックを含む神経ブロックも行われるようになり、これらUSGNBの普及に伴い、様々なエビデンスが蓄積されていった。さらに2015年頃からは、超音波解剖学の進歩によって、より末梢での神経の走行が描出できるようになり、新たなUSGNBのアプローチや、以前のランドマーク法では知り得なかった各種コンパートメントへの薬液注入による複数の神経遮断が可能であることなどが多く報告されてきた。

一方で、多くの研究者が、それぞれの視点で新たな神経ブロックを命名し、混乱をきたす場面が生じたのも事実である。また、2020年には、診療報酬改定において全身麻酔下での神経ブロックに対し、要件を満たした場合には、それまでの10倍である450点の増点が認められた。これは一重に、様々なエビデンスを集約し、地道に当局との折衝に御尽力いただいた、診療報酬委員の先生方の努力の賜物であると言える。

本稿では、最近5年間を振り返り、周術期管理におけるUSGNBの潮流や取り巻く環境について解説し、今後の方向性について考えてみたい。

神経ブロックの現状と最近の話題

USGNBのみならず、周術期の疼痛管理が非常に重要であることは言うまでもない。近年注目されている遷延性術後痛については、複数の要因が存在するものの、周術期の疼痛がその1つとされており、周術期の疼痛管理が急性期の術後合併症の軽減や早期回復、患者満足度以外にも長期的に患者のアウトカムを向上させる可能性がある。

高齢患者の外科手術が一般化している現状では、抗血栓療法や脊椎多椎間手術既往の患者も少なくないため、硬膜外鎮痛の代替手段としてのUSGNBは有用な選択肢となり得る。

一方、USGNBにより遮断可能な範囲は薬液の広がり依存するため、手術侵襲の及ぶ範囲を的確に把握し、必要に応じて複数のブロックを組み合わせる必要がある。交感神経ブロックを伴わないブロックでは内臓痛に対する効果は期待できないため、multimodal analgesiaの一部と考えて、適宜オピオイド鎮痛薬などの併用も必要である。

2016年(平成28年度)の診療報酬改定で、全身麻酔(L08 マスク又は気管内挿管による閉鎖循環式全身麻酔)に併用する神経ブロックに対して増点が認められたが、その内容は『区分番号L100に掲げる神経ブロックを併せて行った場合は、45点を所定点数に加算する。』というものであった。神経ブロックの併用が認められたことは、術後鎮痛効果や患者に与えるメリットが正式に評価されたものとして喜ぶべきではあったが、その評価点数が45点であったことには失望もあった。

2018年(平成30年度)の診療報酬改定では、L105に掲げる『硬膜外ブロックにおける麻酔剤の持続的注入』が、『神経ブロックにおける麻酔剤の持続的注入(1日につき)(チューブ挿入当日を除く。)]と改定され、硬膜外ブロックを含む全ての神経ブロックで持続的注入時に80点が認められた。

さらに、2020年(令和2年度)の診療報酬改定では、全身麻酔(L08 マスク又は気管内挿管による閉鎖循環式全身麻酔)に併用される神経ブロックに対して、神経ブロック併加算として、『別に厚生労働大臣が定める患者に対して行う場合450点』という項目が追加された。なお、この加算を算定する場合は、硬膜外麻酔の代替として神経ブロックを行う医学的必要性を、診療報酬明細書の摘要欄に記載することが求められているため、注意が必要である。

表 1 令和2年度診療報酬改定後の周術期神経ブロック関連の内容

L008 マスク又は気管内挿管による閉鎖循環式全身麻酔 注9：神経ブロック併施加算	神経ブロックを併せて行った場合は、次に掲げる点数をそれぞれ所定点数に加算 イ 別に厚生労働大臣が定める患者* に対して行う場合 ……………450点 ロ イ以外の場合 ……………45点
L105 神経ブロックにおける麻酔剤の持続的注入(1日につき)(チューブ挿入当日を除く。)	1日につき 80点 (チューブ挿入当日を除く。)
注：精密持続注入加算	精密持続注入を行った場合は、1日につき 80点** を所定点数に加算 (中本先生ご提供)

* 硬膜外麻酔の適応となる手術を受ける患者であって、当該患者の併存疾患や状態等(服用する薬により硬膜外麻酔が行えない場合を含む)を踏まえ、硬膜外麻酔の代替として神経ブロックを行う医学的必要性があるものに対して実施する場合

**自動注入ポンプを用いて1時間に10mL以下の速度で麻酔剤を注入するもの
特定診療材料費との重複加算は認められない

※詳細については令和2年度医師診療報酬点数表をご確認ください

表1に2021年3月現在、周術期に算定可能な神経ブロック関連の診療報酬の内容について示す。

このように、少しずつではあるが、USGNBが周術期における鎮痛法のスタンダードとして認知が進んでいることがうかがえる。

近年注目されている主な神経ブロック

上肢手術における神経ブロック

上肢の手術でのUSGNBについては、超音波解剖学の進歩により、より末梢レベルでの神経の描出が可能となり、手の外科領域では運動神経を温存しつつ知覚神経を遮断することで、手術中に機能を確認しながら手術を行う、wide awake surgeryが開発されている。

また、術後疼痛が著しい肩手術における斜角筋間アプローチによる腕神経叢ブロック(interscalene brachial plexus block: ISB)は以前よりその有用性が知られていたが、それに伴う横隔神経麻痺による呼吸機能の低下は大きな問題であった。しかしながら、これも超音波を用いて上神経幹から分枝する肩甲上神経(図1)

を肩甲舌骨筋のレベルで遮断するanterior (proximal) suprascapular nerve blockにより横隔膜機能を温存しつつ、ISBと同等の鎮痛が得られることがわかってきた¹⁾。

2020年から世界を震撼させているCOVID-19流行によって、人工呼吸を用いずに区域麻酔での手術が推奨されているが、ISBでの横隔神経麻痺の可能性は潜在的なリスクであるため、呼吸機能温存を意識したUSGNBの選択は重要である²⁾。

下肢手術における神経ブロック

下肢の手術に関連したUSGNBでは、鼠径靭帯より近位での腸骨筋膜下ブロック(fascia iliaca compartment block: FICB)(図2)が従来のFICBに比べて大腿神経の股関節枝や閉鎖神経の遮断が効率に得られ、股関節手術を含む下肢手術に有効であると報告された³⁾。腰神経叢ブロックとの比較でも、同等の効果が示されており⁴⁾、傍仙骨坐骨神経ブロックとの組み合わせで、腰椎手術後や抗血栓療法施行時など硬膜外鎮痛が実施出来ない症例や全身状態が悪い症例に対して手術麻酔として行う場合においても⁵⁾、比較的安全に術後鎮痛が得られる。

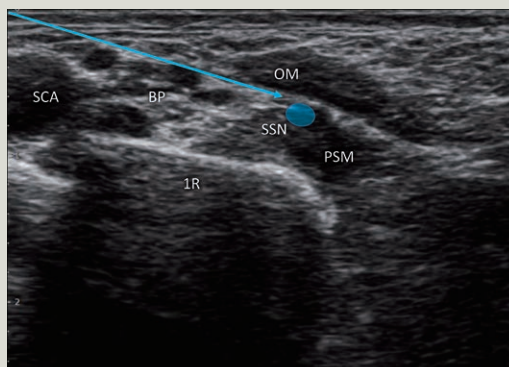
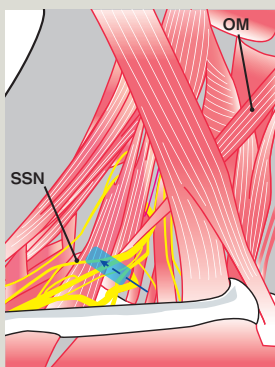
また、末梢での股関節前方関節枝のブロックであるpericapsular nerve group (PENG) blockが新しく紹介され、これにより、大腿骨頸部骨折症例に対する脊髄くも膜下麻酔の体位保持の鎮痛や運動機能に影響を与えることなく前方アプローチによる股関節手術の術後鎮痛が期待できる。

膝関節手術に関しては、大腿神経ブロックから内転筋管ブロックという、より末梢での神経ブロックでの運動機能を温存した術後鎮痛が少し前までのトレンドであったが、infiltration between the popliteal artery and capsule of the knee (iPACK) や genicular nerve block といった膝関節に分布する関節枝を対象としたコンパートメントブロックの応用が報告されている⁶⁾。

体幹(胸部)手術における神経ブロック

体幹のブロックに関するトピックスとしては、間違いなく脊柱起立筋ブロック(erector spinae plane block:

図 1 前(近位)肩甲上神経ブロックのプロープ位置と超音波イメージ



肩甲舌骨筋と隣接し、上神経幹から分枝したレベルで薬液を注入する。

矢印：針穿刺イメージ、丸四角：プロープ位置、1R：第1肋骨、BP：腕神経叢、OM：肩甲舌骨筋、PSM：後斜角筋、SCA：鎖骨下動脈、SSN：肩甲上神経、青の楕円：薬液の広がり

(中本先生ご提供)

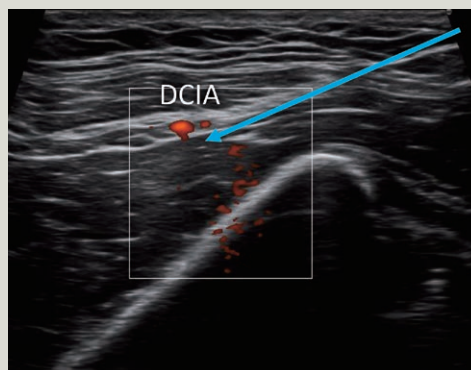
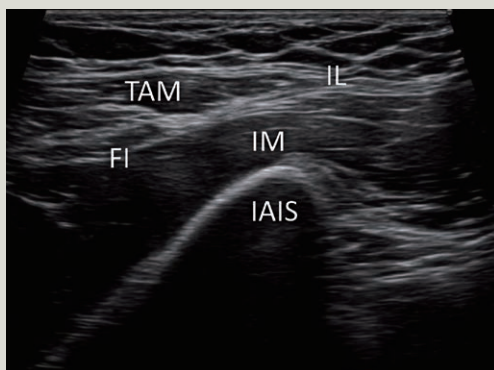
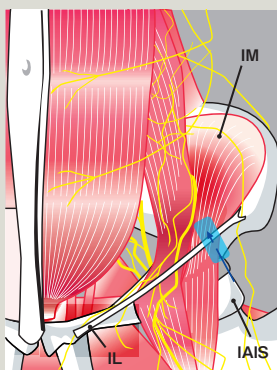
新しく注目されている 神経ブロック関連について

ESPB)(図3)および同様の肋間神経に対する筋膜間ブロックが挙げられるであろう。胸部硬膜外鎮痛の代替ブロックとして当初普及した胸部傍脊椎神経ブロック(thoracic paravertebral block: TPVB)では、実施の際に胸膜に接した傍脊椎腔をターゲットとすることから、胸膜や肋間動静脈を損傷するリスクがあるのに対し、ESPBはより浅い脊柱起立筋筋膜の腹側のコンパートメントに薬液を注入することで、分節的に肋間神経や脊髄神経後枝外側枝のブロックが得られるというものである。

ESPBは2016年の最初の報告以降⁷⁾、200を超える様々な報告・研究がなされ、胸腔鏡手術^{8,9)}、乳房切断術¹⁰⁾や心臓手術¹¹⁾にも有効との報告がある一方、注入した薬液がどのような経路で神経に作用するのかについては、cadaver studyを含め様々な意見があり、現時点においても結論は出ていない¹²⁾。とりわけ、肋間神経前皮枝の支配領域については鎮痛効果があるという報告¹¹⁾と効果なしとする報告⁹⁾が混在しており、今後のさらなる研究が期待される。また、この領域では、複数のコンパートメントブロックが様々な名称で報告されており、今後は命名法の統一なども含めた議論が望まれる。

新たなUSGNBは大きく分けると、超音波解剖学に関するより詳細な理解によって、神経描出のアプローチが追加される場合と、コンパートメントブロックとして新たな薬液の広がりの確認される場合である。後者の代表としては先述のESPBが挙げられるが、それ以外にも2019年にはトルコのTulgarらによってmodified thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach (M-TAPA)が報告されている¹³⁾。これは肋軟骨-肋骨移行部付近の第10肋軟骨下縁に針先を誘導して、腹横筋膜面に比較的大量の薬液を注入することで、肋軟骨に沿って薬液が広がり、T5-T11ないしT12の肋間神経前皮枝および外側皮枝の遮断が得られるというものである(図4)。最初に報告されたアプローチでは¹⁴⁾、肋軟骨の上縁と下縁の両方で薬液を注入し、外側皮枝と前皮枝を層別に遮断するというものであったが、より簡便に下縁での注入に修正された。当初、上腹部手術の術後鎮痛として紹介され、その後も、M-TAPAを用いた症例報告が散見されるが^{15, 16)}、実際の薬液の広がりについてのcadaver studyや前向き研

図2 鼠径上腸骨筋膜下ブロックのプロープ位置と超音波イメージ

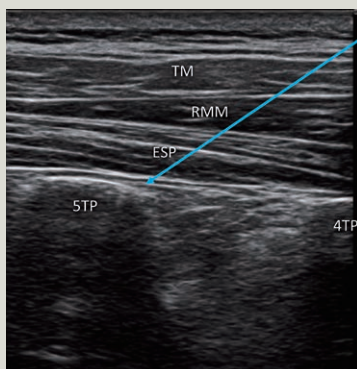
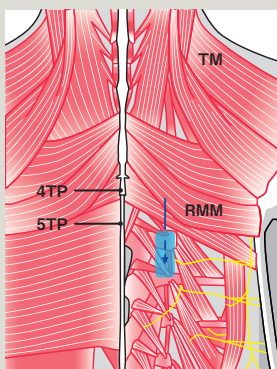


深腸骨回旋動脈を目安に、尾側から頭側に向かって針先を腸骨筋膜下に進め薬液を注入する。正しい層に注入されると薬液が滑り台を流れるように前方へと広がっていく。

(中本先生ご提供)

矢印：針穿刺イメージ、丸四角：プロープ位置、DCIA：深腸骨回旋動脈、FI：腸骨筋膜、IAIS：下前腸骨棘、IL：鼠径靭帯、IM：腸骨筋、TAM：腹横筋

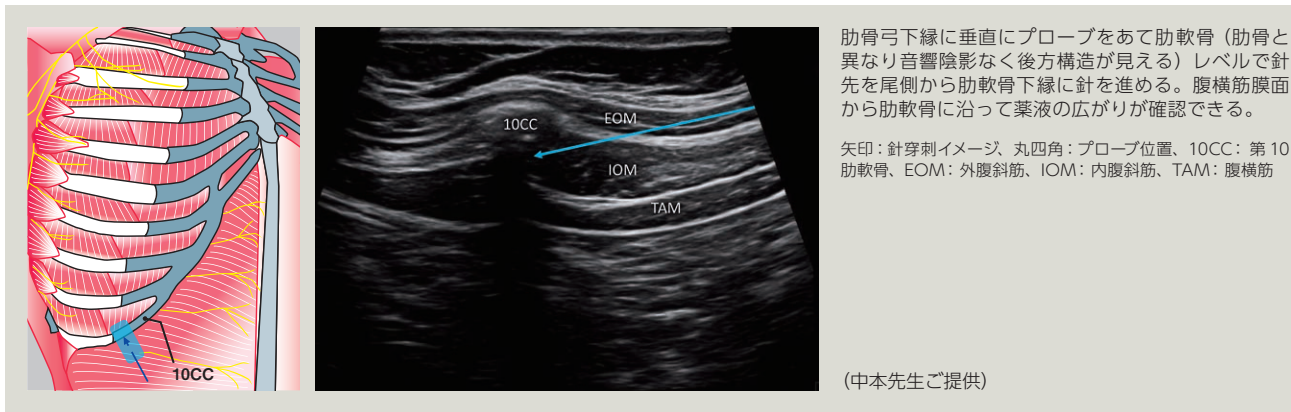
図3 脊柱筋膜面ブロックのプロープ位置と超音波イメージ



第5胸椎横突起外縁レベルで(肋骨に比べて表面がフラットで横突起間に高輝度な胸膜が見えない)、頭側から尾側に針を進め、脊柱起立筋膜面に薬液を注入する。正しい層に注入されると薬液が層状に流れるように広がっていく。

矢印：針穿刺イメージ、丸四角：プロープ位置、4TP：第4胸椎横突起、5TP：第5胸椎横突起、ESP：脊柱起立筋、TM：僧帽筋、RMM：大菱形筋

(中本先生ご提供)



矢印：針穿刺イメージ、丸四角：プローブ位置、10CC：第10肋軟骨、EOM：外腹斜筋、IOM：内腹斜筋、TAM：腹横筋

(中本先生ご提供)

究などには至っていない。ただ、このブロックも比較的多量の薬液を用いることから、ESPBで議論されたような、局所麻酔薬の全身作用などについても明らかにしていく必要があるかもしれない。玉石混合の領域であり、今後の研究に期待したい。

まとめ

普及開始から約15年が経過したUSGNBについて最近の5年間を振り返ってみた。当初は、サポートのない麻酔科医主導の普及であったが、ようやく診療報酬上の裏打ちもされつつある。術後鎮痛の基本がmultimodal analgesiaであることに現状では異論は出ないと思うが、USGNBあるいは関連手法がその中で一定の役割を担うことは間違いないと確信する。そのためには、今後、各種手術に対する標準的ブロック法の選択や鎮痛効果延長のための徐放剤の導入、ニューロモデュレーションの応用などが期待される。

文献

- 1) Lim YC, Koo ZK, Ho VW, et al.: Randomized, controlled trial comparing respiratory and analgesic effects of interscalene, anterior suprascapular, and posterior suprascapular nerve blocks for arthroscopic shoulder surgery. *Korean J Anesthesiol* 2020; 73: 408-16.
- 2) Cubillos J, Girón-Arango L, Muñoz-Leyva F: Diaphragm-sparing brachial plexus blocks: a focused review of current evidence and their role during the COVID-19 pandemic. *Curr Opin Anaesthesiol* 2020; 33: 685-91.
- 3) Gasanova I, Alexander JC, Estrera K, et al.: Ultrasound-guided suprainguinal fascia iliaca compartment block versus periarticular infiltration for pain management after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2019; 44: 206-11.
- 4) Bravo D, Layera S, Aliste J, et al.: Lumbar plexus block versus suprainguinal fascia iliaca block for total hip arthroplasty: A single-blinded, randomized trial. *J Clin Anesth* 2020; 66: 109907.
- 5) Zhao J, Huang Y, Fu M, et al.: Ultrasound-guided suprainguinal fascia iliaca block combined with a sacral plexus block for lower extremity surgery: A case report. *Medicine (Baltimore)* 2020; 99: e21921.
- 6) Kampitak W, Tanavalee A, Ngarmukos S, et al.: Motor-sparing effect of iPACK (interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee) block versus tibial nerve block after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2020; 45: 267-76.
- 7) Forero M, Adhikary SD, Lopez H, et al.: The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Reg Anesth Pain Med* 2016; 41: 621-7.
- 8) Zhao H, Xin L, Feng Y: The effect of preoperative erector spinae plane vs. paravertebral blocks on patient-controlled oxycodone consumption after video-assisted thoracic surgery: A prospective randomized, blinded, non-inferiority study. *J Clin Anesth* 2020; 62: 109737.
- 9) Taketa Y, Irisawa Y, Fujitani T: Comparison of ultrasound-guided erector spinae plane block and thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after video-assisted thoracic surgery: a randomized controlled non-inferiority clinical trial. *Reg Anesth Pain Med* 2019; doi: 10.1136/rapm-2019-100827. [Epub ahead of print].
- 10) Yao Y, Li H, He Q, Chen T, et al.: Efficacy of ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative quality of recovery and analgesia after modified radical mastectomy: randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2019; doi: 10.1136/rapm-2019-100983. [Epub ahead of print].
- 11) Macaire P, Ho N, Nguyen V, et al.: Bilateral ultrasound-guided thoracic erector spinae plane blocks using a programmed intermittent bolus improve opioid-sparing postoperative analgesia in pediatric patients after open cardiac surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2020; 45: 805-12.
- 12) Lonnqvist PA, Karmakar MK, Richardson J, et al.: Daring discourse: should the ESP block be renamed RIP II block?. *Reg Anesth Pain Med* 2021; 46: 57-60.
- 13) Tulgar S, Selvi O, Thomas DT, et al.: Modified thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach (M-TAPA) provides effective analgesia in abdominal surgery and is a choice for opioid sparing anesthesia. *J Clin Anesth* 2019; 55: 109.
- 14) Tulgar S, Senturk O, Selvi O, et al.: Perichondrial approach for blockage of thoracoabdominal nerves: Anatomical basis and clinical experience in three cases. *J Clin Anesth* 2019; 54: 8-10.
- 15) Ohgoshi Y, Ando A, Kawamata N, et al.: Continuous modified thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach (M-TAPA) for major abdominal surgery. *J Clin Anesth* 2020; 60: 45-6.
- 16) Aikawa K, Tanaka N, Morimoto Y: Modified thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach (M-TAPA) provides a sufficient postoperative analgesia for laparoscopic sleeve gastrectomy. *J Clin Anesth* 2020; 59: 44-5.