

超音波ガイド下神経ブロックの進歩 —腹壁ブロック—

佐倉伸一*¹ 原 かつおる*²

〔要旨〕 腹壁ブロックの歴史は浅く、近年の超音波ガイド法の導入後に発展した部分が多い。腹横筋膜面ブロックは複数のアプローチが報告され、その適応や有効性、合併症などを含めてまだこれから研究が必要である。超音波ガイド下ブロックの中でも腹壁ブロックは日本人研究者の貢献の割合が高いブロックであり、今後の研究も期待される。

キーワード：腹横筋膜面ブロック、腰方形筋ブロック、腹直筋鞘ブロック

はじめに

これまで腹部手術には硬膜外麻酔が術後鎮痛の第一選択として行われてきた。しかし、この15年で周術期管理は大きく変わり、硬膜外麻酔の利点だけでなく欠点に注意が向けられるようになった。そこに近年の超音波ガイド下ブロックの発展も加わり、腹壁のブロックが腹部手術の術後鎮痛として注目されるようになった。今回は、腹壁ブロックの発展を振り返るとともに、将来への課題についても少し触れる。

I TAPブロック (transversus abdominis plane block)

1. 超音波ガイド下ブロック導入以前の腹壁ブロック

2001年、Rafiが腹部領域ブロック abdominal field blockを公表した¹⁾。彼は体表面のランドマーク、すなわち広背筋が腸骨稜に入る部分を指標に、後方が広背筋、前方が外腹斜筋、そして尾側が腸骨稜で

形成される the triangle of Petitを穿刺部位とするブロックを行った。

その後、McDonnellらがRafiの方法でブロックを行い、それを2006年にランドマーク腹横筋膜面ブロック transversus abdominis plane block (TAPブロック)として報告した²⁾。彼らは the triangle of Petitを穿刺部位として、2回のポップ感を指標に局所麻酔薬を腹横筋膜面に投与し、開腹前立腺摘除術²⁾や結腸切除術³⁾を受けた患者の術後鎮痛にTAPブロックが有効であることを示した。さらに、遺体への色素注入と、ボランティアへの局所麻酔薬と造影剤の注入による研究から the triangle of Petitを穿刺部位とするこのブロックでは第7胸椎から第1腰椎脊髄神経までの広い知覚神経遮断域が得られることを発表した⁴⁾。

2. 超音波ガイド下TAPブロックの始まり

2007年、HebbardとShibataらは、McDonnellのランドマークTAPブロックを参考に同様の効果を狙って超音波ガイド下に側腹部の腹横筋膜面に局所

*¹ 島根大学附属病院手術部

*² 松江生協病院麻酔科

著者連絡先 原 かつおる
〒690-8522 島根県松江市西津田8-8-8
松江生協病院麻酔科

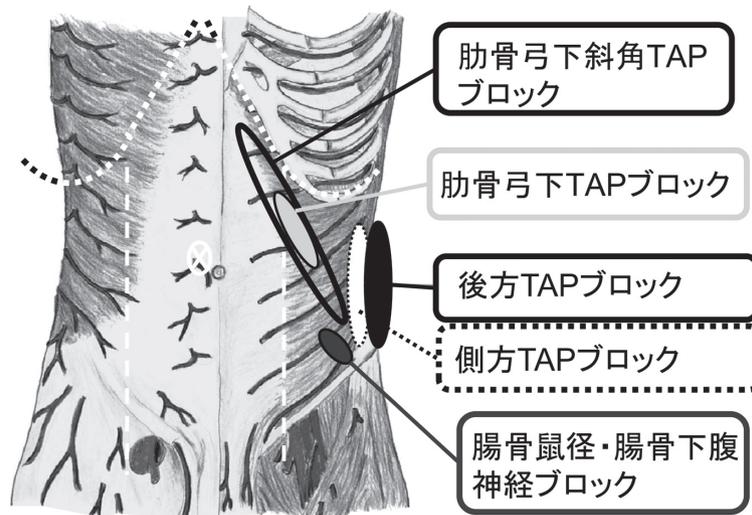


図1 TAPブロックの分類

麻酔薬を投与する方法を、同じTAPブロックとして紹介した。しかし、このブロックにより得られた知覚遮断域はランドマーク法とは大きく異なり第10胸椎から第1腰椎脊髄神経にとどまっていた^{5)・6)}。その後、複数の超音波ガイド下TAPブロックの有用性を調べる研究が行われたが、2012年に発表されたレビューの時点では、TAPブロックにはまだわからない点が多いと結論づけられていた⁷⁾。そして2015年の16人のボランティアにHebbardらのブロックを行って知覚の遮断領域を調べた研究で、ブロックの範囲は腹部の前面では限定的で、かつ一定していないことが示された⁸⁾。なぜ超音波ガイド下TAPブロックはMcDonnellらのランドマークTAPブロックのような効果が得られないのか？ という疑問が生じたが、その答えはそもそも局所麻酔薬の投与される部位が異なっていたからであった。解剖学書によればthe triangle of Petitは身体の前より背側に近く、Hebbardだけでなくその後の多くの麻酔科医が違う場所、すなわちRafiが元来示した部位やMcDonnellがランドマークTAP法に利用した部位とは異なる、より前方(腹側)の部位に局所麻酔薬を注入していた。前方で投与すると得られる知覚神経遮断の領域に限界があることもわかった。

3. 超音波ガイド下TAPブロックの分類

現在では、当初にランドマーク法と同じ効果を期待して中腋窩線で行われ、当初後方TAPブロックと呼ばれていたブロックは側方TAPブロックと呼ばれ、現在の後方TAPブロックはより後方で行う、ランドマークTAPブロックに相当するものとされている。そして、TAPブロックは薬液が注入される部位から図のように5つに分類されている(図1)。

4. 肋骨弓下TAPブロック

ランドマーク法に近いもの以外に、肋骨弓下に超音波プローブを当てて行うTAPブロックが報告され、第7胸椎から第10胸椎脊髄神経前枝をブロックできる方法として上腹部手術の術後鎮痛に用いられている⁹⁾。片側の肋骨弓下TAPブロックにより、前枝領域が完全に、外側皮枝領域が部分的にブロックされる。このブロック範囲により、全身麻酔をせずにブロックでCAPDカテーテル留置を行うことが可能になる¹⁰⁾。

5. 後方TAPブロック

後方TAPブロックはランドマーク法と同じthe triangle of Petit部分で穿刺する方法である。患者の背中に枕を入れてブロックができるスペースを作

り、プローブを側方TAPブロックと同じ位置からスタートして、腹横筋が腱膜に移行する部位が見えるまで背部に滑らせる。平行法で穿刺して腱膜と横筋筋膜の間に局所麻酔薬を投与する。後方TAPブロックではランドマークTAPブロックと同様に投与された薬液は腹横筋膜面というより後方の腰方形筋周囲に広がり、傍脊椎腔に及ぶ場合もある¹¹⁾。その結果、交感神経を含むより広い範囲のブロックが得られ、より長い鎮痛効果や内臓痛への効果などが期待できる可能性がある。

6. 腰方形筋ブロック

2007年、スペインの麻酔科医Blancoが初めて腰方形筋ブロックquadratus lumborum block (QLB)を欧州区域麻酔学会で紹介した¹²⁾。そのとき彼は局所麻酔薬を腰方形筋の外側に投与していた。

同じくBlancoの2015年の帝王切開術の術後痛での鎮痛効果を比較した論文では、QLB1とQLB2という注入部位の異なる2つのアプローチを紹介したうえで、QLB2が用いられていた¹³⁾。薬液を腰方形筋の前外側に投与するものをQLB1、腰方形筋の後方に投与する方法をQLB2とし、造影剤を用いてQLB2がQLB1よりよく広がり、傍脊椎腔まで及ぶことを示した。つまり、QLB1は前述の後方TAPブロックと同じものということになる。Blanco本人はQLB2がより鎮痛効果に優れているとしてすでにQLB1の使用をやめ、QLB2を行って帝王切開術の術後痛に有用であることを示した¹³⁾。

日本からはMurouchiらがintramuscular QLBという別のアプローチを発表した¹⁴⁾。この方法では、針先を腰方形筋膜を貫くところまで進め、局所麻酔薬は筋肉内に投与する。intramuscular QLBの効果はほかのQLBと同様に側方TAPブロックとの比較では側方TAPブロックより広く長く持続することが示された。

われわれもQLB2に関しては、婦人科腹腔鏡手術患者の術後痛について後方TAPブロックとの比較の前向き研究を施行した¹⁵⁾。結果は2017年の米国

麻酔科学会にて発表したが、術後のvisual analog scale (VAS)スコアは2つのブロック間で差はなかった。また術後48時間の知覚遮断領域にも差はなかった。そしてほとんどの症例でブロックレベルは第11、第12胸椎脊髄神経領域にとどまっており、また24時間以上知覚神経遮断効果の得られた症例はほとんどなかった。

II 腹直筋鞘ブロック

腹直筋後面と腹直筋鞘後葉の間に投与した局所麻酔薬により脊髄神経前枝の終末枝をブロックする腹直筋鞘ブロックrectus sheath blockの歴史はTAPブロックより古い。しかし、超音波ガイドによる腹直筋鞘ブロックが行われ始めた時期はTAPブロックと変わらない。2006年のWillschkeらによる報告が最初の論文発表であった¹⁶⁾。超音波ガイド下を行うことにより腹壁の構造、血管、さらに投与した局所麻酔薬の広がりを確認できることから、安全性や確実性が向上したと考えられる。

III 腹壁ブロックの課題

1. 腹壁ブロックの持続時間

1回注入法による腹壁ブロックの効果の持続時間は、術後鎮痛としては不十分である。そこでカテーテルを挿入して持続注入を行う試みが行われている。持続腹直筋鞘ブロックについてはShidoらが¹⁷⁾、肋骨弓下TAPブロックについてはYoshidaraが報告している¹⁸⁾。

2. 局所麻酔薬の血中濃度上昇

腹壁ブロックは神経を特定して行うブロックではなく、基本的にコンパートメントブロックなので、比較的少量の局所麻酔薬を使用する。そのため局所麻酔薬の吸収に伴う血中濃度の上昇が懸念される。

Katoらによるリドカインを使用したTAPブロック後の血中濃度の推移をみた研究では、1%リドカインを両側で40mL使用するとブロック後20～30分が血中濃度のピークで、その値は中毒濃度付近ま

で達していた¹⁹⁾。同様の研究がHebbardらによって長時間作動性のロピバカインを使用して行われた。ロピバカイン2.5mg/kgを使用した場合、同じようにピークはブロック後30分前後で、血中濃度が中毒濃度を超える症例もあった²⁰⁾。

一方、北山らによる腹直筋鞘ブロックに関する研究では、局所麻酔薬の血液への吸収はTAPブロックよりもゆっくりしていてピークは45分後前後で0.75%ロピバカインでも20mLであれば、明らかな中毒を起こす血中濃度レベルにはならなかった²¹⁾。

結 語

腹壁ブロックは、硬膜外鎮痛が禁忌である開腹手術の症例や、腹腔鏡手術など硬膜外鎮痛を行う必要性の低い症例で多様式鎮痛法の一手段として有用であると考えられるブロックである。

TAPブロックのように複数のアプローチ法があり、針先位置のわずかな違いが鎮痛効果に大きな差をもたらすブロックもある。最適なアプローチ方法や効果の持続時間、局所麻酔薬の血中濃度の上昇などまだ残っている課題も多い。

腹壁ブロックは、日本人研究者がその発展に貢献してきたブロックでもあるので、今後も日本人研究者による研究成果が期待される。

参考文献

- 1) Rafi AN : Abdominal field block : a new approach via the lumbar triangle. *Anaesthesia* 56 : 1024-1026, 2001
- 2) O'Donnell BD, McDonnell JG, McShane AJ : The transversus abdominis plane(TAP)block in open retroperic prostatectomy. *Reg Anesth Pain Med* 31 : 91, 2006
- 3) McDonnell JG, O'Donnell B, Curley G, et al. : The analgesic efficacy of transversus abdominis plane block after abdominal surgery : a prospective randomized controlled trial. *Anesth Analg* 104 : 193-197, 2007
- 4) McDonnell JG, O'Donnell BD, Farrell T, et al. : Transversus abdominis plane block : a cadaveric and radiological evaluation. *Reg Anesth Pain Med* 32 : 399-404, 2007
- 5) Shibata Y, Sato Y, Fujiwara Y, et al. : Transversus abdominis plane block. *Anesth Analg* 105 : 883, 2007
- 6) Hebbard P, Fujiwara Y, Shibata Y, et al. : Ultrasound-guided transversus abdominis plane(TAP)block. *Anaesth Intensive Care* 35 : 616-617, 2007
- 7) Abdallah FW, Chan VW, Brull R : Transversus abdominis plane block : a systematic review. *Reg Anesth Pain Med* 37 : 193-209, 2012
- 8) Støving K, Rothe C, Rosenstock CV, et al. : Cutaneous sensory block area, muscle-relaxing effect, and block duration of the transversus abdominis plane block : a randomized, blinded, and placebo-controlled study in healthy volunteers. *Reg Anesth Pain Med* 40 : 355-362, 2015
- 9) Hebbard P : Subcostal transversus abdominis plane block under ultrasound guidance. *Anesth Analg* 106 : 674-675, 2008
- 10) Yamamoto H, Shido A, Sakura S, et al. : Monitored anesthesia care based on ultrasound-guided subcostal transversus abdominis plane block for continuous ambulatory peritoneal dialysis catheter surgery : case series. *J Anesth* 30 : 156-160, 2016
- 11) Carney J, Finnerty O, Rauf J, et al. : Studies on the spread of local anaesthetic solution in transversus abdominis plane blocks. *Anaesthesia* 66 : 1023-1030, 2011
- 12) Blanco R : Tap block under ultrasound guidance : the description of a "no pops" technique : 271 [abstract]. *Reg Anesth Pain Med* 32 : S130, 2007
- 13) Blanco R, Ansari T, Girgis E : Quadratus lumborum block for postoperative pain after caesarean section : A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 32 : 812-818, 2015
- 14) Murouchi T, Iwasaki S, Yamakage M : Quadratus lumborum block : analgesic effects and chronological ropivacaine concentrations after laparoscopic surgery. *Reg Anesth Pain Med* 41 : 146-150, 2016
- 15) Aoyama Y, Sakura S, Abe S, et al. : Quadratus lumborum block and posterior transversus abdominis plane block : a prospective study. *ASA annual meeting 2017*
- 16) Willschke H, Bösenberg A, Marhofer P, et al. : Ultrasound-guided rectus sheath block in paediatric anaesthesia--a new approach to an old technique. *Br J Anaesth* 97 : 244-249, 2006
- 17) Shido A, Imamachi N, Doi K, et al. : Continuous local anesthetic infusion through ultrasound-guided rectus sheath catheters. *Can J Anaesth* 57 : 1046-1047, 2010
- 18) Yoshida T, Furutani K, Watanabe Y, et al. : Analgesic efficacy of bilateral continuous transversus abdominis plane blocks using an oblique subcostal approach in

- patients undergoing laparotomy for gynaecological cancer : a prospective, randomized, triple-blind, placebo-controlled study. *Br J Anaesth* 117 : 812-820, 2016
- 19) Kato N, Fujiwara Y, Harato M, et al. : Serum concentration of lidocaine after transversus abdominis plane block. *J Anesth* 23 : 298-300, 2009
- 20) Griffiths JD, Le NV, Grant S, et al. : Symptomatic local anaesthetic toxicity and plasma ropivacaine concentrations after transversus abdominis plane block for Caesarean section. *Br J Anaesth* 110 : 996-1000, 2013
- 21) Wada M, Kitayama M, Hashimoto H, et al. : Plasma ropivacaine concentrations after ultrasound-guided rectus sheath block in patients undergoing lower abdominal surgery. *Anesth Analg* 114 : 230-232, 2012

Advances in Ultrasound-guided Nerve Block : Abdominal Wall Blocks

Shinichi SAKURA^{*1}, Kaoru HARA^{*2}

^{*1}Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Shimane University

^{*2}Department of Anesthesiology, Matsue Seikyo General Hospital

Abdominal wall blocks are a fairly new regional anesthetic technique. Most of them were developed after the introduction of ultrasound-guided peripheral blocks. Japanese researchers have made a significant contribution to this field. Despite their growing popularity, however, there is still uncertainty regarding the precise location of the anesthetic injection, indication, usefulness, and complications of those blocks especially of different TAP block approaches. Future research is needed to help improve postoperative analgesia by utilizing those blocks.

Key Words : Transversus abdominis plane block, Quadratus lumborum block, Rectus sheath block