超音波ガイド下神経ブロック

⑥硬膜外ブロックと脊髄くも膜下ブロックの実際

山内正憲*

〔要旨〕 硬膜外腔および脊髄くも膜下腔の超音波操作による描出は、合併症のない患者のみならず、妊婦、肥満患者、脊椎疾患患者、小児、自家血硬膜外注入などで有用な情報を得ることが可能である。しかも、穿刺直前の体位をとった状態で侵襲なく穿刺距離の推定も行える。はじめに脊椎長軸操作で仙骨から頭側へと超音波プローブを移動させ、目的椎間に達する。次に短軸で硬膜外腔を描出し、穿刺距離の計測と穿刺角度のイメージを得る。リアルタイムの穿刺は技術的に慣れを必要とする。超音波装置を適切に用いることで、より安全な硬膜外ブロックや脊髄くも膜下ブロックを行うことにつながる。

キーワード：硬膜外ブロック、脊髄くも膜下ブロック、超音波画像、穿刺前検査

はじめに

硬膜外腔の観察や脊髄くも膜下腔への距離の計測などを穿刺前に把握することで、より安全で確実に穿刺を行うことができる。触診およびランドマーク法による経験的な情報収集に加え、超音波装置を用いて穿刺前に皮膚から脊柱管内までの距離と角度を測定、穿刺スペースを確認しておくことで、MRIやCT画像以上の情報が得られる^{1)~3)}。本稿では現在最も有用性が高いと思われる、下部胸部～腰部硬膜外腔の超音波装置による描出について説明する。

I 適 応

- ・初診者の教育⁴⁾
- ・妊婦や肥満患者^{5), 6)}および脊椎疾患患者⁷⁾の穿刺前イメージの可視化。

- ・小児症例^{8), 9)}：皮膚から硬膜外腔までの距離が短く、脊椎の骨化も進んでいない。そのため穿刺前の測定も穿刺後のカテーテルや薬液の観察も行いやすい。
- ・自家血硬膜外注入(ブラッドパッチ)¹⁰⁾：穿刺部の1椎間頭側で硬膜外腔の変化を観察。
- ・穿刺前の皮膚から硬膜までの距離の計測は、実際の穿刺距離との一致性が高い¹¹⁾。
- ・リアルタイムの超音波ガイド下硬膜外ブロック¹²⁾：技術的に容易ではない。

II 準 備

- ・体位：穿刺体位で超音波操作を行う。妊婦や肥満患者は正中線を確実に判断するため、腹臥位または座位が好ましい。
- ・超音波プローブ：広い範囲を観察できる2～

*東北大学大学院医学系研究科麻酔科学・周術期医学分野

著者連絡先 山内正憲
〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町1-1
東北大学大学院医学系研究科
麻酔科学・周術期医学分野

図1 仙骨/第5腰椎(L5)間の硬膜外腔の長軸像

5MHz前後のコンベックスプローブを用いる。乳児では、7MHz以上のリニアプローブでも観察可能である。

Ⅲ 観察方法

下部胸椎～腰椎の棘突起は背側に水平に伸びている。そのため、棘突起間の穿刺スペースが広く単純X線写真でも確認可能であり、超音波画像でも観察しやすい。

1. 長軸(矢状断)像：正中線上での描出が理想だが、棘突起の凹凸が操作の妨げとなる。棘突起横の椎弓間隙からのぞき込むように観察する。
2. 脊椎の高位確認：正確に行うために仙骨から頭側に棘突起または椎弓の数を確認していく(図1)。
3. 脊椎周囲の観察：棘突起近傍でプローブを外側に向けると、横突起とその深層に腰部では大腰筋、胸部では胸膜の呼吸性移動を観察できる(図2A)。プローブを皮膚に垂直にすると、上下の椎間関節が連続する画像を得ることができる(camel sign, 図2B)。
4. 硬膜外腔の観察：プローブをわずかに正中に向けると、椎弓の連続とその間隙の深層に硬膜が見えてくる(horse sign, 図2C)。超音波プローブを正中または外側に微調整し、硬膜、くも膜下腔、椎体または椎間板まで最もはっきりと観

察できる位置と角度を探す(図3)。このとき硬膜が観察できる幅が大きいほど、実際の穿刺スペースも大きいことになる。皮膚から硬膜までの距離を、超音波装置内蔵の計測機能で測定する。

5. プローブを90°回転させ、短軸像を観察する(図4)。棘突起間で左右対称を意識して操作する。左右対称に椎間関節が突起上に観察され、その突起の基部をつなぐように硬膜が数mm深層に観察される。棘突起や椎弓の直上では骨の音響陰影だけが観察され、硬膜は観察できない。プローブ角度のわずかな違いで硬膜外腔を観察できたりできなかったりする。
6. 計測とマーキング：皮膚から硬膜までの距離を計測する。プローブの上下左右をマーキングし、それぞれの線の交点から穿刺することになる。実際には、さらに数mm尾側からやや頭側に向けて穿刺した方が、感覚的にしやすいことも多い。
7. カテーテル留置と薬液の観察：硬膜外カテーテルの留置や液体投与により硬膜が動く様子を観察できる場合もある。ブラッドパッチの血液投与中の硬膜外腔の観察は、硬膜外腔の拡大と脊髄くも膜下腔の狭小化から適切な投与量の判別に役立つこともある。

図2 第1～3腰椎長軸像

A：横突起の連続とその間を結ぶ大腰筋，B：椎間関節の連続像(camel sign；ラクダのこぶ)，C：さらに内側の椎弓が連続し(horse sign；馬の頭部)，その間から硬膜と椎体もしくは椎間板(*)が観察される。

IV 合併症

脊髄くも膜下ブロックや硬膜外ブロックに伴う一般的な合併症(神経損傷，麻痺，血腫，感染，胸膜穿刺，気胸)は発生しうる。

持続硬膜外ブロック用の留置カテーテルによる合併症は，断裂による遺残，迷入，結節形成，抜去困難，薬液投与不良などがある。

参考文献

- 1) Grau T, Leipold RW, Conradi R, et al. : Ultrasound imaging facilitates localization of the epidural space during combined spinal and epidural anesthesia. Reg Anesth Pain Med 26 : 64-67, 2001
- 2) 山内正憲：胸腰椎硬膜外ブロック，新超音波ガイド下区域麻酔法．小松徹，佐藤裕，白神豪太郎ほか編．克誠堂出版，東京，2012，175-181
- 3) 山内正憲：脊髄くも膜下ブロック，新超音波ガイド下

図3 第1/2腰椎間長軸像

硬膜，くも膜下腔，椎体もしくは椎間板(*)が観察される。

図4 腰椎周囲短軸像

A：硬膜外腔の観察。左右対称な関節突起(破線)，その外側深部の横突起，正中部は硬膜外腔，硬膜，椎体(*)。

B：椎弓部では硬膜外腔が観察できない。

区域麻酔法. 小松徹, 佐藤裕, 白神豪太郎ほか編. 克誠堂出版, 東京, 2012, 188-193

- 4) Tsui B, Dillane D, Pillay J, et al. : Ultrasound imaging in cadavers : training in imaging for regional blockade at the trunk. Can J Anaesth 55 : 105-111, 2008
- 5) 川口亮一, 山内正憲, 杉野繁一ほか : 超音波画像を用いて硬膜外麻酔を行った2症例. 麻酔 56 : 702-705,

2007

- 6) Grau T, Leipold RW, Horter J, et al. : The lumbar epidural space in pregnancy : visualization by ultrasonography. Br J Anaesth 86 : 798-804, 2001
- 7) Yamauchi M, Honma E, Mimura M, et al. : Identification of the lumbar intervertebral level using ultrasound imaging in a post-laminectomy patient. J

- Anesth 20 : 231-233, 2006
- 8) Marhofer P, Bösenberg A, Sitzwohl C, et al. : Pilot study of neuraxial imaging by ultrasound in infants and children. Paediatr Anaesth 15 : 671-676, 2005
 - 9) Tachibana N, Yamauchi M, Sugino S, et al. : Utility of longitudinal paramedian view of ultrasound imaging for middle thoracic epidural anesthesia in children. J Anesth 26 : 242-245, 2012
 - 10) 山下淳, 山内正憲, 山蔭道明 : 帝王切開後の硬膜外自家血注入における超音波画像の有用性. 麻酔 60 : 870-872, 2011
 - 11) 山内正憲, 新谷知久, 大沼淳ほか : 腰部硬膜外穿刺における各種画像検査による距離の予測. 日本ペインクリニック学会誌 19 : 81-85, 2012
 - 12) Grau T, Leipold RW, Fatehi S, et al. : Real-time ultrasonic observation of combined spinal-epidural anaesthesia. Eur J Anaesthesiol 21 : 25-31, 2004