

## 筋萎縮性側索硬化患者の開腹腸瘻造設術に対し 腹直筋鞘ブロックを行った一例

安部 桂\* 清水 一郎 武智 健一  
安部 俊吾 彭 懌 伊東 真理

### 要 旨

筋萎縮性側索硬化症 (Amyotrophic lateral sclerosis: ALS) は、上位下位運動ニューロンの変性により全身の筋萎縮、筋力低下を生じ呼吸筋麻痺による呼吸不全となる稀な神経変性疾患である。ALS を合併した患者に対する周術期管理では呼吸器合併症や呼吸機能低下を防ぐことが求められる。

今回我々は ALS の患者に対する開腹腸瘻造設術に対し、全身麻酔に併用して術前に単回の腹直筋鞘ブロック (Rectus sheath block: RSB) を行い、術後にカテーテルを留置し持続腹直筋鞘ブロックを行うことで術中の筋弛緩薬、オピオイドの使用量を抑え、術後痛を管理することを計画した。ALS 患者に対する区域麻酔併用全身麻酔の利点と問題点について文献的考察を加え報告する。本症例報告にあたっては患者本人に文書による承諾を得た。

### 症 例

79 歳男性、身長 169.3 cm、体重 48.0 kg、BMI 16.7 kg/m<sup>2</sup>

患者は約 1 年前より進行する嚥下困難、構音障害で神経内科を受診し、初診から 1 か月後には全身の筋線維束性攣縮、両側大腿筋の萎縮を認めた。症状は増悪を続け、発症から 8 か月後に ALS と確定診断された。徒手筋力テスト (Manual muscle test: MMT) は上肢 4/5、下肢 4/5、体幹 3/5 であり、体幹、四肢の線維束性攣縮と筋萎縮が強かった。

ALS の機能評価スケールである ALSFRS-R は 48 点中 27 点と低下していた。嚥下障害による食事摂取不良から体重減少が進み胃瘻もしくは腸瘻の適応と考えられ、胃癌に対し幽門側胃切除後であるため開腹腸瘻造設術が予定された。既往歴に胃癌、脳梗塞、心房細動があった。

術前の検査では低アルブミン血症 (3.6 g/dl) を認めた。呼吸機能検査は % 肺活量 92.9%、1 秒率 67%、と閉塞性換気障害はあるが室内気で経皮的酸素飽和度 (SpO<sub>2</sub>) は 97% で動脈血液ガス分析 (ABG) も問題なくガス交換能は維持されていた。しかし仰臥位では呼吸困難感が強く、側臥位で就眠しており、睡眠時無呼吸を認めた。また喀痰の排泄は困難であった。

手術室入室時、強い呼吸困難のため仰臥位を保持できず側臥位で麻酔導入した。レミフェンタニル 0.25 μg/kg/min で投与開始し、プロポフォール 2.9 mg/kg を投与し意識消失を確認後仰臥位にした。筋弛緩薬は使用せずセボフルラン 4% で麻酔深度を十分に深めた後に気管挿管した。挿管時体動を認めなかったが、低血圧となり昇圧剤を適宜使用した。麻酔維持はセボフルラン 2~6%、レミフェンタニル 0.13~0.21 μg/kg/min を用いた。

手術開始前に超音波ガイド下 RSB を左右各 0.375% ロピバカイン 20 ml 用いて施行した。手術開始後も体動は認めなかったが、開腹直後より腹壁の緊張により腸管が脱出し、筋弛緩は不十分であった。レミフェンタニル、セボフルランを増量したが

\*松山赤十字病院 麻酔科

改善なくロクロニウム 10 mg を静脈内投与した。その後腹壁の緊張と腸管の脱出は改善し、以後ロクロニウムを追加することなく手術可能であった。手術終了直前にアセトアミノフェン 720 mg を静脈内投与した。術中術後ともフェンタニルは使用しなかった。

ロクロニウム投与から 54 分後に筋弛緩モニター TOF-Watch<sup>®</sup> (Organon, Swords Co. Dublin, Ireland) を用い定性的に四連刺激反応数 (TOF) の 4 回目の反応を確認したが、モニターは不安定で定量的な数値は評価困難であった。またロクロニウム投与から 120 分後に安定した自発呼吸の出現を確認したが、ALS 患者における筋弛緩モニターの不確実性やロクロニウムの残存を懸念しスガマデクス 200 mg を投与し抜管した。麻酔からの覚醒は良好であった。抜管後は酸素マスク 5 L/min で集中治療室へ入室した。手術時間は 1 時間 32 分、麻酔時間は 3 時間 10 分、輸液量は 870 ml、尿量は 150 ml、出血量は少量であった。

術後患者が覚醒する前に術後鎮痛目的で両側に持続腹直筋鞘ブロックを行うためのカテーテル (Perifix ONE Catheter<sup>®</sup> B-BRAUN washington) を挿入した。開腹創は剣状突起下部から臍へ向けて長さ 8 cm であり、頭側から尾側へ向けて矢状面に平行に超音波エコーガイド下で両側腹直筋鞘後葉間へカテーテルを挿入し、左右各皮下 5 cm 留置した。カテーテルは先端付近に側孔として 2 組ずつのマイクロホールが異なる 3 方向に開いている、COOP-DECH Syrinjector<sup>®</sup> (大研医器株式会社 大阪) を用いて左右各 0.2% ロピバカイン 2 ml/h で持続注入を開始した後、患者を覚醒させた。集中治療室入室時には創部痛の訴えはなく、SpO<sub>2</sub> 100%、動脈血液ガス分析 (ABG) は PH 7.351、PaO<sub>2</sub> 113.0 mmHg、PaCO<sub>2</sub> 37.2 mmHg と問題なかった。

その後も安静時の痛みは Numerical rating scale (NRS) で 3/10 と安定していたが、呼吸困難による側臥位への体位変換の要望があり、体位変換を行うと痛みは NRS 7~8/10 と増強した。手術終了から 4 時間後、アセトアミノフェン 700 mg 静脈内投与後に血圧の低下があり、以後追加の鎮痛薬を使用されなかった。持続 RSB の投与量を左右各 3 ml/h へ

増量した後も、安静時痛は NRS 2~3/10 と安定していたが体動時痛は NRS 7~8/10 とコントロール不良であった。術後の呼吸状態は安定しており術後数時間酸素投与を行った。中止後も酸素化の低下なく、翌日集中治療室を退室した。術後 3 日目に持続 RSB カテーテル抜去したが痛みは軽度であり、術後 21 日目に神経内科へ転科した。

## 考 察

本症例では ALS 患者の開腹手術において腹壁の筋弛緩を単回の RSB で試みたが手術に対する筋弛緩作用は不十分であり少量の筋弛緩薬を要した。また術後痛に対する持続 RSB では安静時痛のコントロールは良好であったが体動時の痛みには不十分であった。しかし呼吸器合併症を生じることなく周術期管理を行うことが出来た。

ALS はいまだ原因が特定されていない稀な神経変性疾患である<sup>1)</sup>。上位、下位運動ニューロンの変性により全身の筋力低下と筋萎縮、構音障害、嚥下障害を生じ、やがて呼吸筋麻痺による呼吸不全を起こす。特に高齢者は、球麻痺、頸部筋力低下から発症し、病状の進行が早く予後が悪い<sup>2)</sup>。一方で ALS は症候群であり多様な病態亜型が含まれている。病状の進行が速いにも関わらず確定診断に至るまで時間がかかることも多い。中には ALS の診断基準を終末期まで満たさず剖検で確定診断される例もある<sup>1)</sup>。したがって ALS の確定診断がついていない症例でも、ALS の可能性がある場合周術期管理を慎重に検討する必要がある。ALS の周術期においては術後の呼吸器合併症、呼吸機能の低下を防ぐ必要がある。そのため筋弛緩薬、オピオイド使用の是非、脊髄幹麻酔、末梢神経ブロックの併用の選択が問題となる。

筋弛緩薬については、これまで非脱分極性筋弛緩薬に対する感受性の亢進<sup>3)</sup>、スキサメトニウムによる高カリウム血症<sup>3)</sup>、筋弛緩モニタリングの不確実性<sup>4)</sup>、スガマデクス投与で筋弛緩作用拮抗後の再クラーレ化<sup>5)</sup>、の報告がある。したがって筋弛緩薬の使用が控えられる症例が多い<sup>6)</sup>。しかし近年、適切な筋弛緩モニタリング使用下で、短時間作用性筋弛緩薬を用い、スガマデクスによる筋弛緩作用拮抗を

確実にを行い安全に麻酔を行った報告もある<sup>6)</sup>。ALSの術後呼吸不全の危険因子は術前から存在する嚥下障害による誤嚥性肺炎や呼吸筋麻痺に加え術後疼痛による呼吸抑制、気道分泌物排泄困難がもたらす無気肺がある。さらに上腹部の術操作による肺の圧迫や筋弛緩作用遷延による横隔膜機能不全がもたらす肺容積の減少などが術後呼吸器合併症の誘発因子となる<sup>7)</sup>。今回の症例では嚥下障害に加え、呼吸困難の訴えが強く術後の呼吸器合併症のリスクは高いと考えた。そのため筋弛緩薬を出来る限り使用しない麻酔管理を計画した。

RSBの歴史は古く、1899年にSchleichにより開腹手術の腹壁の筋弛緩に有効であることが報告された<sup>8)</sup>。近年超音波エコーガイドを用いることでRSBを安全かつ確実に行うことが可能となり、腹部正中創の術中～術後鎮痛目的で頻用されるようになった。RSBでは腹直筋鞘後葉に局所麻酔薬を注入することでT7～12レベルの脊髄神経前皮枝の終末枝をブロックし、腹直筋の筋弛緩と鎮痛効果を得る<sup>8)</sup>。今回の症例では腹斜筋等の筋弛緩は不十分で少量の筋弛緩薬を要した。術中の筋弛緩を得るためには腹横筋膜面ブロックや腰方形筋ブロックなど、より脊髄側のブロックが有効だった可能性があるが上腹部の手術に対する効果の報告は様々である。RSBの効果時間は長時間作用型局所麻酔薬であるロピバカインを用いても4～11時間程度と報告に幅があり、術後急性期の安定した鎮痛を得るにはカテーテル留置による持続ブロックや追加の間欠投与が必要となる<sup>8)</sup>。持続RSBを有効に行うためには腹直筋鞘後葉に広く局所麻酔薬を浸潤させる必要があるが我々の症例ではい瘦による低体重、低栄養による低アルブミン血症のため局所麻酔薬中毒の危険を考慮し十分な用量の局所麻酔薬を用いることが出来なかった。

オピオイドの鎮痛作用は強力だが、残存すると自発呼吸の回復遅延や中枢性の呼吸抑制を来す可能性がある。ALSに対しては痛みや呼吸困難の緩和目的でモルヒネが広く使用されているが、人工呼吸をしていないALS患者に対する術後急性期のオピオイド使用に関しては安全性が確立しているとはいえない。フェンタニルを術後鎮痛に用いる場合その必

要量、血漿濃度、および鎮痛効果は患者間でばらつきが多いとの報告もある<sup>9)</sup>。しかしALSの術中に超短時間作用性オピオイドであるレミフェンタニルを安全に用いた報告がある<sup>10)</sup>。今回我々は術中にレミフェンタニルを用いることにとどめ、術中術後も他のオピオイドを使用しなかった。

脊髄幹麻酔はALS患者に問題なく行うことが出来たという報告もあるが<sup>11)</sup>、脊髄幹麻酔が神経症状を悪化させる可能性を否定できないという報告もある<sup>12)</sup>。また筋力低下を来す疾患の場合、硬膜外血腫、膿瘍、クモ膜下腔への薬物誤注入などの重大な合併症の発見が遅れたり呼吸補助筋の予想外の筋力低下を来す可能性が否定できない<sup>13), 14)</sup>。そのため今回は脊髄幹麻酔を使用しなかった。

また、術後のアセトアミノフェン使用後、高度な血圧低下と徐脈をもたらしたため以後使用されなかった。ALSは運動神経ニューロンの変性疾患であるが病理学的には自律神経を含む広範囲の神経変性を認める場合もあり<sup>15)</sup>、なんらかの自律神経の機能障害が血圧低下をもたらした可能性もある<sup>16), 17)</sup>。

ALS合併患者に対する術中の筋弛緩目的の腹直筋鞘ブロックと術後鎮痛目的の持続腹直筋鞘ブロックのいずれも単独では不完全であったが多角的な麻酔、術後痛管理の一部としては有効であった。ALSは病状の進行、呼吸機能低下の程度も様々で、使用可能な薬剤の種類や使用量の制限も大きい。個々の状態を考慮し慎重な周術期管理と外科との連携が必要である。

利益相反なし。

## 文 献

- 1) 成田有吾：ALSの疫学と発症リスク。BRAIN and NERVE **71**：1129-1137, 2019.
- 2) 熱田直樹ほか：ALSにおける患者レジストリの役割。BRAIN and NERVE **71**：1215-1225, 2019.
- 3) Kenneth J Rosenbaum *et al.*：Sensitivity to Nondepolarizing Muscle Relaxants in Amyotrophic Lateral Sclerosis：Report of Two Cases. Anesthesiology **35**：638-641, 1971.
- 4) Young Jin Chang *et al.*：Discordance between Train-of-Four Response and Clinical Symptoms in a Patient

- with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Acta Med Okayama* **68**: 125-127, 2014.
- 5) Hea Rim Chun *et al.*: Incomplete recovery from rocuronium-induced muscle relaxation in patients with amyotrophic lateral sclerosis using sugammadex. *Medicine* **99**: 1-3, 2020.
- 6) Ebru Kelsake *et al.*: Use of Sugammadex in a patient with Amyotrophic lateral sclerosis. *Med Princ Pract* **22**: 304-306, 2013.
- 7) 大藤 純: 総説 術後肺合併症を予防する周術期呼吸管理. *日集中医誌* **25**: 3-11, 2018.
- 8) 原かおるほか: 周術期超音波ガイド下神経ブロック. 佐倉伸一編. 真興交易医書出版部, 東京, 改訂第2版, 497-508, 2014.
- 9) Geoffrey K. Gourelay *et al.*: Fentanyl Blood Concentration-Analgesic Response Relationship in the Treatment of Postoperative Pain: *Anesth. Analg* **67**: 329-337, 1988.
- 10) 梅垣 裕, 田上方子: 筋萎縮性側索硬化症患者のレミフェンタニルによる麻酔管理. *麻酔* **57**: 1139-1142, 2008.
- 11) 大岩雅彦ほか: 筋萎縮性側索硬化症患者に対する肺葉切除術の麻酔経験. *日本臨床麻酔学会誌* **35**: 711-714, 2015.
- 12) Robert E. Kane: Neurologic Deficits following Epidural or Spinal Anesthesia: *Anesth. Analg* **60**: 150-161, 1981.
- 13) Naveen Eipe *et al.*: Spinal epidural hematoma following epidural catheter removal in a paraplegic patient. *Journal of Clinical Anesthesia* **21**: 525-528, 2009.
- 14) A. VEEN *et al.*: Epidural anaesthesia in a child with possible spinal muscular atrophy. *Paediatric Anaesthesia* **12**: 556-558, 2002.
- 15) 吉田眞理: ALSの病理. *BRAIN and NERVE* **71**: 1152-1168, 2019.
- 16) Ezequel A. Piccione *et al.*: Autonomic system and ALS. *Muscle Nerve* **51**: 676-679, 2015.
- 17) Tae Min You, Seungoh Kim: Pulseless electrical activity during general anesthesia induction in patients with amyotrophic lateral sclerosis: *J Dent Anesth Pain Med* **17**: 235-240, 2017.

## **General anesthesia combined with rectus sheath block for an open jejunostomy in a patient with amyotrophic lateral sclerosis**

Kei ABE\*, Ichiro SHIMIZU, Kenichi TAKECHI, Shungo ABE, Yi Peng and Mari ITO

\*Department of Anesthesiology, Matsuyama Red Cross Hospital

Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) is a rare neurodegenerative disease that affects the upper and lower motor neurons and eventually causes, systemic muscle atrophy, paralysis, and bulbar paralysis. Furthermore, weakness of the respiratory muscles leads to respiratory failure and death. The perioperative management of patients with ALS requires the prevention of respiratory complications and avoidance of decline in respiratory function. We performed general anesthesia with rectus sheath block (RSB) to create an open jejunostomy in patients with ALS. Thereby, we managed the perioperative period without any respiratory complications. In this report, we discuss the benefits and problems of general anesthesia with regional anesthesia for patients with ALS complications, along with discussing the existing literature. The current patient had dysphagia, difficulty in excreting sputum, and severe dyspnea, and thus was considered to be at a high risk of developing respiratory complications. Choosing muscle relaxants, opioids, spinal trunk anesthesia, or peripheral nerve block is challenging. Particularly, the use of nondepolarizing muscle relaxants in ALS is often discouraged due to increased sensitivity to muscle relaxants, uncertainty of muscle relaxation monitoring, and reports of recurarization after sugammadex reversal. Additionally, postoperative analgesia should be considered, due to concerns regarding opioid-induced respiratory depression and delayed recovery of spontaneous respiration. We performed a single RSB preoperatively to achieve intraoperative muscle relaxation. Thereafter, we inserted a catheter for continuous RSB for postoperative analgesia. We noted that intraoperative use of muscle relaxants and opioids could be reduced, and postoperative analgesia was achieved at rest. However, the effects of either of these alone were insufficient. There are limitations regarding the types and doses of medications that can be safely used in ALS, since the progression of the disease and the degree of decline in respiratory function can vary in ALS. Careful perioperative management and collaboration with surgeons is required, considering each patient's condition and surgical invasiveness. Using RSB for multimodal anesthesia and postoperative management may be an effective tool in this regard.