症 例

持続腹膜透析導入後に発症した横隔膜交通症の検討

坂本 晋一, 監崎孝一郎, 久保 尊子
法村 尚子, 三浦 一真

要 旨

持続腹膜透析 (以下 CAPD) 患者の約 1.6% に発症する合併症に横隔膜交通症がある。当科において 2010 年から 2018 年の間, CAPD 導入後に発症した横隔膜交通症に対して胸腔鏡下手術を施行した 7 例について検討した。男性 3 例, 女性 4 例, 平均年齢は 56.3 歳であった。横隔膜の交通部位を同定するため, インジゴカルミンで染色した透析液を術中に腹腔内へ注入した。術中に瘻孔を確認した症例は 4 例, 染まった嚢胞を確認した症例が 2 例, 変化がなかった症例が 1 例であった。CAPD は術後平均 5.7 ± 2.2 日に再開し, 横隔膜の変化がなかった 1 例で再発した。術後平均在院日数は 15.8 ± 8.0 日, 観察期間中に心不全と腹膜炎を来した 2 例は血液透析へ移行となったが, 残りの症例は CAPD を継続している。横隔膜交通症に対する胸腔鏡下手術は横隔膜の変化を確認できた症例で高い成功率を得られ, 末期腎不全患者にも低侵襲に施行できる。

索引用語: 横隔膜交通症, 持続腹膜透析, 胸腔鏡下手術

pleuroperitoneal communication, continuous ambulatory peritoneal dialysis, video-assisted thoracic surgery

はじめに

持続腹膜透析 (continuous ambulatory peritoneal dialysis, 以下 CAPD) 導入後に発症する合併症の一つに横隔膜交通症がある。腹腔内に貯留した透析液が胸腔内に移行することによって胸水が貯留する合併症であり, 胸水の制御が不能となった場合に高率で血液透析 (Hemodialysis, 以下 HD) への移行を余儀なくされる。治療法は大別して保存的治療と外科的治療があり, 我々は胸腔鏡下手術を第一選択としている。今回その治療成績と本邦の報告例を比較検討した。

対象と方法

2010 年から 2018 年までの 9 年間, CAPD 中に発症した横隔膜交通症に対して胸腔鏡下手術を施行した 7 例を

対象とした。

手術は全例で全身麻酔, 左右分離肺換気下に側臥位とし, 完全胸腔鏡下に施行された。Camera port を第 6 または 7 肋間中腋窩線に置き, モニターは尾側に配置した。腹側・背側に置く Access port は症例によって変更し 3 port でアプローチした。まず, 術中にインジゴカルミン: 1 筒 (20 mg/5 ml) で染色した腹膜透析液 (1500 ml-3000 ml) を CAPD カテーテルより腹腔内へ注入した後, 腹部を適度に圧迫しながら横隔膜を観察した。責任病変が疑われる横隔膜病変を自動縫合器で縫縮切除し, 10 cm × 10 cm 吸収性ポリグリコール酸シート (polyglycolic acid sheet, 以下 PGA sheet) もしくは, 酸化セルロースで横隔膜全体を被覆した後にフィブリン糊 3 ml を散布した。自動縫合器で切除した断端の過度な負荷を避けるため, リークテストは施行せずに胸腔ドレーンを 1 本留置し手術を終了した。

結 果

患者背景を Table 1 に示す。対象となった 7 例は男性 3 例, 女性 4 例で平均年齢は 56.3 歳, 透析導入に至った原

高松赤十字病院胸部・乳腺外科

原稿受付 2019年6月13日

原稿採択 2019年7月24日

本論文の要旨は第 36 回日本呼吸器外科学会学術集会にて発表した。

Table 1 Patient characteristics

Case	Age/Sex	Renal disease	Side	Comorbidity	Duration between CAPD and occurrence (days)	Duration between operation and occurrence (days)
1	60/F	Unknown	Right	PSVT, Anemia	1	5
2	45/F	Chronic nephropathy	Right	HT	17	7
3	54/F	Unknown	Right	HT	77	22
4	52/M	Nephrosis	Right	HT, DM	27	385
5	57/F	Pregnancy toxemias	Right	HT	2	4
6	50/M	Membranous nephropathy	Right	CP, CI, HT, DM	117	14
7	76/M	Unknown	Right	HT	6	5

CAPD: continuous ambulatory peritoneal dialysis; PSVT: paroxysmal supraventricular tachycardia; HT: hypertension; DM: diabetes mellitus; CP: chronic pancreatitis; CI: brain infarction

因疾患は慢性腎症：2 例，ネフローゼ：1 例，妊娠高血圧症：1 例，原因不明：3 例であった。全例に心血管系の合併症を認め，その内訳は高血圧：7 例，発作性上室性頻拍 (PSVT)：1 例，脳梗塞：1 例であった。横隔膜交通症は全例で右側に発症し，CAPD を中止することで数日のうちに胸水減少を確認した。CAPD を導入してから横隔膜交通症が発生するまでの期間は中央値 17 (1-117) 日，発症してから手術までの期間は中央値 7 (4-385) 日であった。発症してから手術までの期間が長かった Case3, Case 4 は他院から紹介となった患者で既に HD が導入されていたが，CAPD の再開を希望したため胸腔鏡下横隔膜縫縮術を施行した。術中に瘻孔を確認することができた症例 (Fig. 1a) は 4 例で，針孔から数 mm 程度の瘻孔を横隔膜腱中心に 1 ヲ所認めた。透析液注入後に青く染まった嚢胞を確認することができた症例 (Fig. 1b) は 2 例で，横隔膜腱中心に数 mm 程度の嚢胞が散在していた。注入前後で横隔膜の変化を認めなかった症例は 1 例 (Fig. 1c, d) であった。瘻孔部位が疑われる横隔膜を自動縫合器で縫縮切除した。切除した横隔膜の永久病理診断は炎症細胞の浸潤を認めるのみで，他に特徴的な所見は指摘できなかった。平均手術時間は 101 ± 39 分，出血量は少量，術後合併症は無く CAPD は術後平均 5.7 ± 2.2 日で再開し，術後平均在院日数は 15.8 ± 8.0 日であった。再発例は Case6 のみで，術後第 4 病日に CAPD を再開したところ術後第 11 病目に呼吸苦が出現した。胸部単純レントゲン写真で右胸水貯留を認め，横隔膜交通症の再発と診断した。再手術や胸膜癒着術を勧めたが患者の同意が得られず術後第 15 病目に HD へ移行となった。術後観察期間の中央値は 36 ヲ月 (6 ヲ月-101 ヲ月) で，術後 9 ヲ月に

心不全を来した Case2，術後 55 ヲ月に腹膜炎を来した Case4 は HD へ移行したが，他は現在も CAPD を継続することができている (Table 2)。

考 察

横隔膜交通症とは横隔膜の小孔を通じて，貯留液や血液などが胸・腹腔内を交通して生じる種々の病態として定義され¹⁾，CAPD 施行中の患者，肝硬変，悪性腫瘍に合併する腹水貯留例で認められることが多い。CAPD 導入における横隔膜交通症の発症頻度は約 1.6% と比較的稀ではあるが，胸水貯留を制御することができなければ CAPD を継続できず HD への移行を余儀なくされる²⁾。CAPD の利点は腎血行動態の安定化による残存腎機能の保持に有利であること，電解質や体液の急激な変化が少ないため心血管系への影響が少ないことといった身体的因子だけではなく，通院回数が減ることで生活の質も向上し自立能力を生かせるといった社会的因子も大きいことから，透析患者の生命予後や健康寿命に好影響をもたらすと考えられている³⁾。よって，横隔膜交通症の発生は社会復帰を望む患者の QOL を著しく低下させる重篤な合併症といえる。

本症の治療には CAPD の一時中止や腹膜透析液を減量して自然に改善を期待する保存的加療，自己血やフィブリン糊，抗悪性腫瘍溶連菌製剤 (OK-432) 等を用いた胸膜癒着術があるが，いずれの成功率も 41~54% と低く²⁾ 再発した場合は半数で HD への移行を余儀なくされる。また，癒着性が強い薬剤は発熱や胸痛が出現するだけでなく，癒着剤の腹腔内逆流による腹膜線維化などの合併症が危惧され⁴⁾，低侵襲とは言い難い面もある。よっ

Fig. 1 Surgical findings.

- a) Blue-colored dialysis solution leaked from the central tendon of the diaphragm (arrow).
 b) Some small cystic lesions with blue staining were noted in the diaphragm (arrows).
 c, d) We could not detect any lesions that were stained blue after injecting dialysis solution containing indigo carmine.

Table 2 Operative findings and postoperative course

Case	Leakage /Bulla	Operative time (min)	CAPD resumed (days)	Length of hospital stay (days)	Recurrence	Conversion to HD (days)	Observation period (days)
1	○/×	148	7	22	—	—	3059
2	○/○	84	7	27	—	1658 (Heart failure)	1658
3	×/○	148	8	5	—	—	2847
4	×/○	137	1	4	—	285 (Peritonitis)	285
5	○/○	53	7	18	—	—	1077
6	×/×	51	4	21	— + POD15	15 (Recurrence)	15
7	○/○	90	6	14	—	—	167

HD: hemodialysis; POD: postoperative day

で、我々は横隔膜交通症に対して胸腔鏡下横隔膜縫縮術を第一選択としている。

胸腔鏡下手術は1996年にDi Bisceglie⁵⁾によって初めて報告され、それ以降は開胸手術を用いた報告はない。これは胸腔鏡下手術が開胸手術に比べ低侵襲であるためと考えられる。今回、我々がPubMed、医中誌で検索し

得た限りでCAPD導入後に発生した横隔膜交通症に対し、2000年以降に胸腔鏡下手術を施行した本邦報告例は会議録を除いて53例であった^{4, 6-20)}。報告例の平均年齢は57.7歳で男性19例、女性34例、発生部位は右側横隔膜が50例、左側横隔膜が3例と右側優位であった。53例の手術手技についてまとめたところ、部分切除ないし縫縮術

Table 3 Surgical procedure in 53 patients with pleuroperitoneal communication

Age	57.7 (17-90)
Sex	
Male	19
Female	34
Operation	
Ligation or stapler + PGA sheet + fibrin	23
Ligation or stapler	7
Ligation or stapler + PGA sheet or fibrin	5
Ligation or stapler + adhesion	3
Ligation or stapler + PGA sheet or fibrin + adhesion	5
PGA sheet + fibrin	6
adhesion	2

PGA: polyglycolic acid sheet

が施行された症例の約 8 割に横隔膜の補強や癒着術が追加されており、その内の 7 割で PGA sheet とフィブリン糊を用いて横隔膜が補強された。また、横隔膜を処理せず胸腔鏡下に胸膜癒着術を施行した症例は 8 例で、PGA sheet とフィブリン糊による補強が 6 例、他 2 例は 50% ブドウ糖、アルゴンレーザー、自己血、テトラサイクリン、抗悪性腫瘍溶連菌製剤 (OK-432) による胸膜癒着が行われていた (Table 3)。本症に対する手術手技は確立されておらず、当科では責任病変が疑われる部位を自動縫合器で閉鎖し、PGA sheet とフィブリン糊で横隔膜を補強する方法を用いている。これは切除断端の補強、横隔膜と肺底部の癒着目的に加え、縫合部以外にも存在し今後交通の可能性のある脆弱な部位の閉鎖を目的としており、本検討の 1 例で再発を来したが良好な成績を得ている。

再発した Case6 の特徴は腹膜透析液を負荷した際、横隔膜の変化を指摘できなかったことが挙げられる。横隔膜交通症の発生機序には、①先天的若しくは後天的な横隔膜欠損の存在、②横隔膜の脆弱部に生じた嚢胞の破綻ないし亀裂、③腹膜、横隔膜、腹膜を介した拡散、④大動脈周囲に発達したリンパ管を介した移行、などが推察されている⁹⁻¹⁴⁾。③、④が発症に寄与している場合、術中に横隔膜の変化を確認することは難しく、再発した Case 6 の発生機序であった可能性も考えられた。そこで本邦

報告例を横隔膜の所見で分類し検討を行った。まず、術中に用いた交通部位の診断法をまとめたところ、染色した透析液を腹腔内に投与した症例が 47 例、二酸化炭素を用いた気腹法が 3 例、両方用いた症例が 1 例であった。術中に交通部位の診断法について記載がなかった 2 例^{6,7)}は対象から除外した。術中に瘻孔を確認することができた症例は 27 例 (52.9%)、確認できなかった症例は 24 例 (47.1%) であった。確認できなかった 24 例のうち、負荷前後で青く染まった嚢胞、ないし膨隆する嚢胞を確認した症例が 15 例 (28.8%)、脆弱な横隔膜のみで嚢胞の変化を確認できない、または病変を指摘できなかった症例が 9 例 (17.3%) であった。横隔膜の所見ごとに成功率をまとめると、瘻孔を確認できた症例で 25/27 例 (92.6%)、注入前後で嚢胞の変化を認めた症例で 14/15 例 (93.3%)、変化を認めなかった症例で 5/9 例 (44.4%) と、術中に嚢胞の変化を確認できなかった症例で再発率が高い傾向にあった (Table 4)。即ち、詳細な観察による責任病変の発見が本症の治療率向上に寄与することが推測される。本検討でも責任病変を同定できた症例は良好な成績を得ており、横隔膜全体の観察が可能で微小病変の観察に優れた胸腔鏡下手術は非常に有効な治療法と考えられた。また、本疾患は自験例も含めて横隔膜腱中心に瘻孔/嚢胞が好発しており、横隔膜を観察する際には以上のことを注意して観察したい。

外科治療の反対意見に侵襲の高さが挙げられるが、様々な併存疾患を有する末期腎不全患者に対しても胸腔鏡下手術は安全に施行することができた。また特筆すべき点に、CAPD を術後平均 5.7 ± 2.2 日と早期に再開することができ、術後平均在院日数も 15.8 ± 8.0 日と短期間であった事が挙げられる。胸膜癒着術は CAPD を再開するまでに約 2~4 週間を要し、治療期間の長期化が懸念されてきた⁸⁾。これは元々活動的な CAPD 患者をいたずらに拘束する結果となっていたため、高い成功率が期待でき、短期間で社会復帰が可能となる外科治療は非常に有効で、優先度の高い治療法と考えられた。本検討の限界として横隔膜交通症は比較的稀な疾患であるため症例数が 7 例と少ない点が挙げられる。今後も症例を集積し、多数例のデータ収集が課題である。

結 語

横隔膜交通症に対する胸腔鏡下手術は瘻孔、嚢胞を確認できた症例で高い成功率が得られた。末期腎不全患者

Table 4 We divided the 51 patients according to changes in the diaphragm during surgery

	All (n = 51)	Leakage (n = 27)	Bulla (n = 15)	None (n = 9)
Confirmation method				
Coloring	47	26	14	7
Pneumoperitoneum	3	1	—	2
Double	1	—	1	—
Recurrence	7	2	1	4
Success rate		92.6%	93.3%	44.4%
Reoperation	3	1	1	1
Conservation	1	1	—	—
Convert to HD	3	—	—	3

にも低侵襲に施行できる有効な治療法で積極的に推奨される治療法と考えられた。

利益相反

本論文について申告する利益相反はない。

文 献

- Kirschner PA. Porous diaphragm syndromes. *Chest Surg Clin N Am* 1998; **8**: 449-72.
- Nomoto Y, Suga T, Nakajima K, Sakai H, Osawa G, Ota K, et al. Acute hydrothorax in continuous ambulatory peritoneal dialysis. A collaborative study of 161 centers. *Am J Nephrol* 1989; **9**: 363-7.
- 松井 勝, 笠原正登. PD の生命予後(日本および海外の疫学調査から). *腎と透析* 2017; **82**: 11-7.
- 木村大輔, 脇本 剛, 北川理映子, 須藤武道, 山田芳嗣, 対馬敬夫, 他. 持続腹膜透析導入を契機に発見された横隔膜交通症の 1 例. *胸部外科* 2009; **62**: 928-31.
- Di Bisceglie M, Paladini P, Voltolini L, Garosi G, Ghiribelli C, Di Paolo N, et al. Videothoroscopic obliteration of pleuroperitoneal fistula in continuous peritoneal dialysis. *Ann Thorac Surg* 1996; **62**: 1509-10.
- 津田恭子, 大矢麻耶, 牛丸哉也, 林 研. 横隔膜交通症の診断に超音波検査を用いた CAPD (continuous ambulatory peritoneal dialysis) の 2 症例. *腎と透析* 2010; **69**: 438-40.
- Nishina M, Iwazaki M, Koizumi M, Masuda R, Kakuta T, Endoh M, et al. Case of peritoneal dialysis-related acute hydrothorax, which was successfully treated by thoracoscopic surgery, using collagen fleece. *Tokai J Exp Clin Med* 2011; **36**: 91-4.
- 大久保哲之, 高橋 弘, 金子行宏, 黒川貴則, 横山和之, 本原敏司. 横隔膜交通症の手術における気腹法を用いた欠損孔の同定. *胸部外科* 2010; **63**: 365-9.
- 穴戸 崇, 竜崎崇和, 滝本千恵, 小林絵美, 半田みち子, 山本貴章, 他. 胸腔鏡下手術後に横隔膜交通症の再発を認めた CAPD 患者の 1 例—本邦における報告例のまとめ—. *透析会誌* 2010; **43**: 873-9.
- 土屋武弘, 佐野 厚, 深見武史, 柳 麻衣, 吉浦辰徳, 小林 竜. 横隔膜交通症に対する胸腔鏡下手術の工夫. *胸部外科* 2014; **67**: 963-6.
- 小林 竜, 柳 麻衣, 吉浦辰徳, 土屋武弘, 佐野 厚, 深見武史. 両側横隔膜交通症の一例. *腎と透析* 2014; **77**: 273-4.
- 坂根理司, 水野幸太郎, 小田梨紗, 松井琢哉, 佐野正明, 山田 健. 持続腹膜透析中に発症した横隔膜交通症に対して胸腔鏡下に手術を施行した 3 例. *日呼外会誌* 2015; **29**: 637-42.
- 森末 遼, 片岡正文, 稲葉基高, 坂本修一, 小林照貴, 山田元彦. 腹膜透析患者における横隔膜交通症に対する胸腔鏡手術手技の検討. *日内視鏡外会誌* 2015; **20**: 417-23.
- 森下繁美, 鎌谷泰文. ^{99m}Tc-Sn-colloid シンチグラフィーで診断し胸腔鏡下修復術を施行した CAPD 横隔膜交通症の 2 例. *日内視鏡外会誌* 2016; **21**: 579-85.
- Saito M, Nakagawa T, Tokunaga Y, Kondo T. Thoracoscopic surgical treatment for pleuroperitoneal communication. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; **15**: 788-9.
- 佐藤征二郎, 小池輝元, 橋本毅久, 土田正則. 横隔膜交通症手術における欠損孔同定の実際と工夫. *胸部外科* 2014; **67**: 967-70.
- 環 正文, 池田真由美, 法村尚子, 三浦一真, 吉澤 潔.

- 腹膜透析導入を契機に発見された横隔膜交通症の 1 例. 胸部外科 2012; **65**: 169-71.
18. 川西智子, 河野佑貴, 嶋本 聖, 篠崎倫哉, 三好 圭, 楠本拓生. 横隔膜交通症を発症し横隔膜にアミロイド沈着を認めた腹膜透析患者の一例. 腎と透析 2014; **77**: 275-6.
19. 春木あゆみ, 伊藤貴康, 平本拓也, 藤本美香, 村田智博, 石川英二, 他. 腹膜透析導入後に発症した横隔膜交通症の 2 例. 腎と透析 2015; **79**: 169-70.
20. Kubokura H, Okamoto J, Usuda J. Communication Site Ligation and Polyglycolic Acid Sheet Use for the Treatment of Hydrothorax in Patients Undergoing Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. Ann Thorac Cardiovasc Surg 2018; **24**: 259-62.

Examination of pleuroperitoneal communication during continuous ambulatory peritoneal dialysis

*Shinichi Sakamoto, Koichiro Kenzaki, Takako Kubo
Shoko Norimura, Kazumasa Miura*

Department of Thoracic and Breast Surgery, Takamatsu Red Cross Hospital, Kagawa, Japan

Objective: Pleuroperitoneal communication is a complication that can occur in patients during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). The present study aimed to evaluate the efficacy of video-assisted thoracic surgery (VATS) for pleuroperitoneal communication.

Method: From 2010 to 2018, 7 patients with CAPD underwent VATS to repair their diaphragm. We retrospectively analyzed the clinical features, intraoperative findings, and outcome of each patient.

Results: Three of the patients were male and four were female. The mean age was 56.3 years. To detect diaphragm lesions, we injected a dialysis solution containing indigo carmine into the intraperitoneal cavity. Leakage points were detected in four patients, inflated blebs with blue staining were detected in two patients, and no change in the diaphragm was detected in one patient. There were no complications. However, the patient for whom we could not detect any change in the diaphragm during surgery had recurrence. The mean duration to restarting CAPD was 5.7 ± 2.2 days and the mean postoperative stay was 15.8 ± 8.0 days. Two patients were converted to hemodialysis due to heart failure and peritonitis within the observation period, whereas the other patients continued CAPD.

Conclusion: Surgical treatment by VATS is safe for patients with renal failure and is especially effective for patients with diaphragm lesions detected during surgery.