

## 症例報告

### 横隔膜縫縮術により著明な呼吸機能の改善が得られた横隔膜弛緩症の1例

藤本啓介, 監崎孝一郎, 松田拓朗, 久保尊子, 澤田徹,  
法村尚子, 林章人, 南木伸基, 六車博昭, 三浦一真,  
山本晃義

高松赤十字病院呼吸器センター

(令和4年10月31日受付) (令和4年12月5日受理)

症例は70歳代, 女性。受診2ヵ月前より労作時呼吸困難を自覚した。胸部X線検査および胸部CT検査で右横隔膜の挙上を指摘され, 精査加療目的に当科を紹介受診した。呼吸機能検査でVC 1.28L, %VC 54.0%と拘束性換気障害を認めた。横隔神経麻痺をきたす器質的疾患を認めず, わずかながら横隔膜の運動も認めることから右横隔膜弛緩症と診断した。有症状であったため, 外科治療を行う方針とした。手術は全身麻酔, 左側臥位, 分離肺換気下, 第8肋間側方開胸で施行した。弛緩した横隔膜を挙上し, 水平マットレス縫合で縫縮した。横隔膜破裂リスクを考慮し, 厚さ2mmのGore-Tex sheetを胸壁および横隔膜にテント状に広がるように固定し, 手術を終了した。良好に経過し, 術後4日目に退院した。術後1年の胸部X線検査で横隔膜の運動は良好で, 呼吸機能検査ではVC 2.00L, %VC 86.3%と著明な改善を認めた。自覚症状は消失し, 外来で経過観察中である。

横隔膜弛緩症は横隔膜の一部もしくは全体が筋萎縮を起こして脆弱となり, 横隔膜が異常に挙上した状態をいう。腫瘍性圧排による横隔神経麻痺, 手術などによる横隔神経の損傷, 筋自体の退行変性などで生じるが, 横隔神経麻痺が原因のものは含まないとする報告もあり, 文献により定義はまちまちである。有症状の場合, 外科治療が考慮される<sup>1,2)</sup>。横隔膜弛緩症に対する外科治療は横隔膜縫縮術や自動縫合器による切除を始め, さまざまな良好な症例が報告されているが, 横隔膜破裂のリスクも危惧される。今回横隔膜弛緩症に対して横隔膜縫縮術および横隔膜破裂リスクを考慮した横隔膜補強術を施行し, 著明な呼吸機能改善を得た症例を経験したので報告

する。

#### 症例

70歳代, 女性。

主訴: 労作時呼吸困難

既往歴: 2型糖尿病, 高血圧症, 気管支喘息

現病歴: 受診2ヵ月前より労作時呼吸困難を自覚し, 近医を受診した。胸部X線検査および胸部CT検査で右横隔膜の挙上を指摘され, 精査加療目的に当科を紹介受診した。

現症:

身長 150.0cm, 体重 56.2kg, BMI 25.0,

Hugh-Jones 分類: IV度

SpO<sub>2</sub> 96% (room air), 呼吸回数: 16回/分, BP: 110/54 mmHg, HR 87回/分, BT: 36.2°C

呼吸音: 右下肺野で呼吸音の減弱を認めた。

呼吸機能検査: VC 1.28L, %VC 54.0%, FEV1.0 1.05L, FEV1.0% 79.7%と拘束性換気障害を認めた。胸部X線検査: 右横隔膜は第9肋間背側まで挙上していた。呼気時と吸気時で, わずかながら横隔膜の運動を認めた (図1)。受診4年前の胸部X線検査では異常を指摘されていない。

頸胸部CT検査: 横隔神経周囲に腫瘍性病変は認めず, 明らかな横隔神経麻痺をきたす疾患は認めなかった (図2)。右肺中下葉は拡張不全を認め, 右横隔膜は挙上していた。

明らかな横隔神経麻痺をきたす疾患がないこと, 吸気呼気でわずかながら横隔膜の運動を確認できることから,

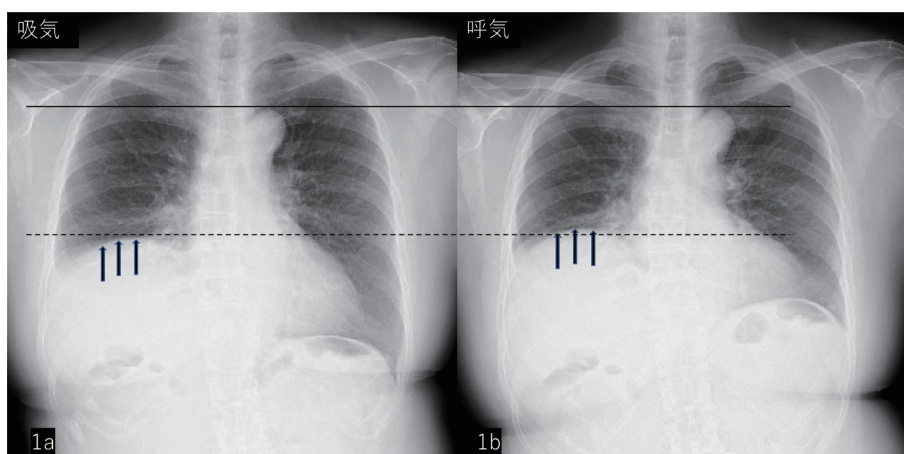


図1：受診時胸部 X 線検査

1a：右横隔膜は第9肋骨背側まで挙上していた。

1b：大動脈弓の高さ（実線）に合わせ、吸気時の横隔膜の高さ（点線）を比較すると、わずかながら横隔膜の運動（矢印）を認めた。

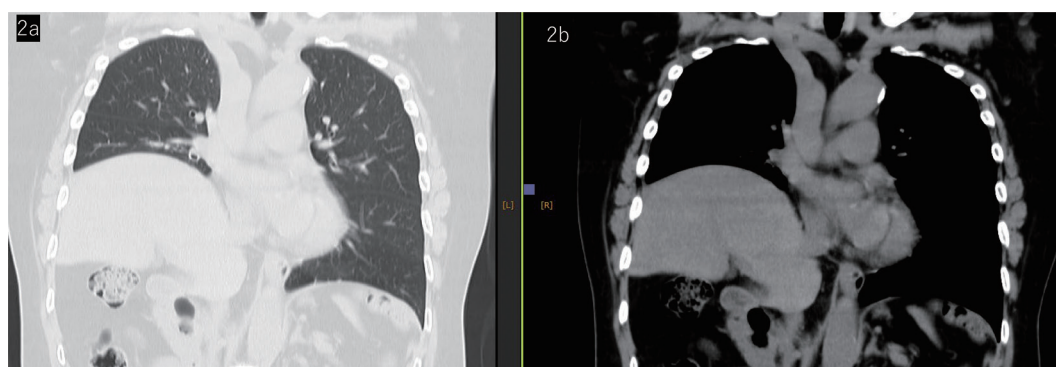


図2：頸胸部 CT 検査：横膈神経周囲に腫瘍性病変は認めなかった。

2a：肺野条件。

2b：縦隔条件。

右横隔膜弛緩症と診断し、有症状であったため外科治療を行う方針とした。

手術所見（図3）：

第8肋間12.5cmの側方開胸で手術を開始した。横隔膜は全体に弛緩し、全横隔膜弛緩症であった。弛緩した横隔膜を挙上し、腹腔臓器との癒着がないことを手動的に確認した。挙上した横隔膜を腹側から背側方向に3-0PROLENEを使用し、水平マットレス縫合で縫縮した。同様に計4針水平マットレス縫合を縦隔側から外側に順々に縫縮した。外側の横隔膜では過度の緊張がかからないよう特に注意して縫縮した。結紮点は糸によるカッティングを防ぐため、PGAシートで補強した。さらに横隔膜破裂予防のため厚さ2mmのGore-Tex sheet

(19cm×15cm oval) を使用して横隔膜を覆う様に固定した。背側では第11、12肋骨に1カ所ずつ、横隔膜には2針の糸をかけ、腹側では第6、7、8肋骨にそれぞれ1カ所ずつ、横隔膜には縦隔側から腹側にかけて計4針の糸をかけ、パラシュート法で横隔膜上におき結紮、固定した。結紮糸には2-0非吸収性縫合糸を使用した。手術時間は174分、出血量は少量であった。

術後経過：術後1日目に胸腔ドレーンを抜去し、術後4日目に退院した。術後1日目の胸部 X 線検査で横隔膜の下降および右肺の拡張を認めた。術後1ヵ月時に右胸水貯留を認めたため、外来で胸腔穿刺を行い、700mlの胸水排液を認めた。以後良好に経過し、自覚症状は消失した。術後半の胸部 CT 検査では右肺中下葉の拡張不全

は改善し、Gore-Tex sheet は横隔膜上できれいに広がっていた。術後1年の胸部 X 線検査では良好な横隔膜の運動を認めた (図4)。SpO<sub>2</sub>は99% (room air) と改善し、術後半年の呼吸機能検査では VC 2.00L, %VC 86.3%, FEV1.0 1.25L。FEV1.0% 73.1%と著明な改善を認めた。術後1年経過時も横隔膜の高さおよび運動は維持されており、外来経過観察中である。

考 察

横隔膜弛緩症は先天性と後天性の原因に分類され、大

部分は先天性と考えられている。前者の原因としては胸腹裂孔膜における筋層発育の障害や横隔膜の血管の退行変性などが示唆されており、後者の原因としては筋自体の退行変性や横隔神経麻痺による二次的退行変性が考えられているが、実際には約半数が原因不明とされている<sup>1,2)</sup>。後天性横隔膜弛緩症の有病率は約1万に1人とまれな病態<sup>3)</sup>で、2:1で男性に多く、8:1で左側の発症が多いとされている<sup>4)</sup>。弛緩部位により全横隔膜弛緩症と部分横隔膜弛緩症に分類され<sup>4)</sup>、手術適応に関しては明確な基準は定められていないが、無症状の場合は経過観察でよく、有症状の場合のみ手術適応と考えられ

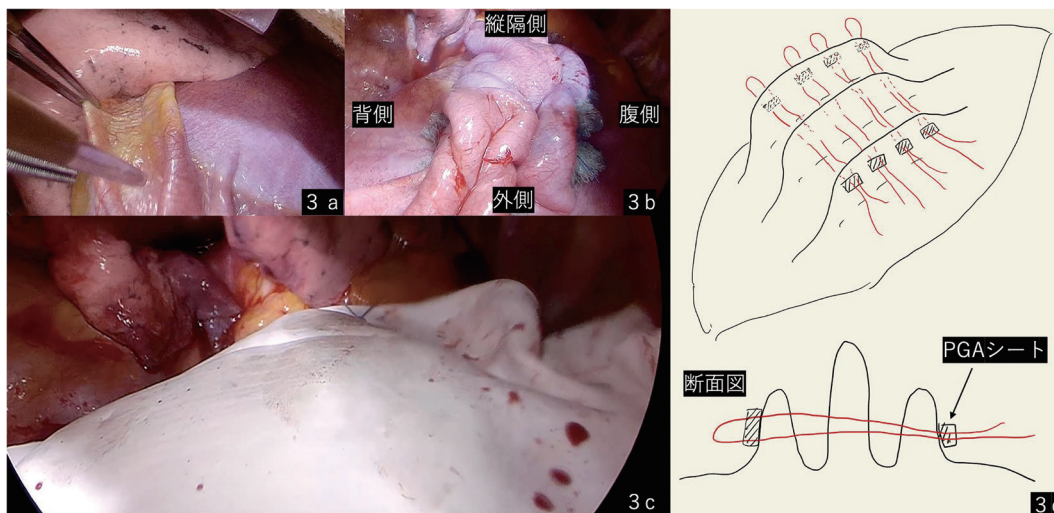


図3：術中所見

- 3a：全体に弛緩した横隔膜を認めた。
- 3b：水平マットレス縫合で縫縮した。
- 3c：厚さ2mmのGore-Tex sheet (19cm×15cm oval)を胸壁、横隔膜と固定した。
- 3d：模式図。挙上した横隔膜を水平マットレス縫合で縫縮した。

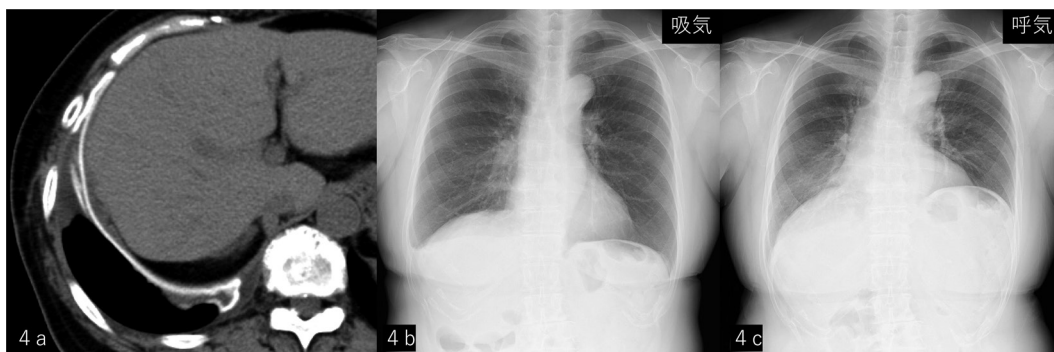


図4：胸部CT検査および胸部X線検査

- 4a：術後半年時の胸部CT検査。Gore-Tex sheetは横隔膜上できれいに広がっていた。
- 4b, 4c：術後1年時の呼気吸気時胸部X線検査。横隔膜の下降および良好な横隔膜の運動を認めた。

ている<sup>2,3)</sup>。

横隔膜弛緩症に対する外科治療としてはノーナイフ自動縫合器でStaplingした横隔膜を折りたたんで縫着する方法<sup>3)</sup>、横隔膜縫縮術<sup>4,5)</sup>、自動縫合器による切除<sup>6)</sup>、余剰となった横隔膜を胸壁に固定する方法<sup>7)</sup>などさまざまな方法が報告されている(表1)。自動縫合器による切除は手縫い縫合による縫縮よりも手術時間の短縮が得られる利点があるが、ポートの位置により切除ラインの制限があることや、横隔膜に過度の緊張がかかることで、横隔膜破裂を起こし、横隔膜ヘルニアを呈した報告もある(表2)。横隔膜破裂の報告の多くは、月経随伴性気胸に対して横隔膜を自動縫合器で切除した症例<sup>8-10)</sup>であるが、横隔膜弛緩症に対する自動縫合器による外科治療は歴史が浅く、長期成績の検証が必要である。

手術アプローチに関してはこれまで多数の報告がなされている。開胸、胸腔鏡、開腹、腹腔鏡、それらを複合したものなどさまざまなアプローチが報告されており、それぞれに利点と欠点がある<sup>2)</sup>。開胸アプローチは最も歴史のある方法で、第6、7、8肋間いずれかの後側方開胸がすすめられる。良好な短期・長期成績が報告されている一方で、片肺換気が必要なため、併存疾患が多い

患者や、全身状態が良くない患者には制限があるところが欠点である。胸腔鏡アプローチは開胸アプローチと比較して、低侵襲で長期成績も遜色がないことが報告されている。しかし片肺換気が必要であることや、ワークスペースに制限がかかることが欠点である。開腹アプローチは片肺換気が必要でないこと、両側の横隔膜に一つの傷でアプローチできることなど利点もあるが、横隔膜後部へのアプローチは困難である。腹腔鏡アプローチは肋間神経痛もなく、片肺換気も必要なく、十分なワークスペースもあり利点が多いが、長期成績の報告が十分ではない。また経腹腔アプローチの場合、腹腔臓器によって視野が妨げられ、良好な視野を確保しにくいという欠点もある。これらのことから腹腔内合併症を伴っていない場合は、経胸腔アプローチを選択する報告が多い<sup>3)</sup>。

自験例では受診4年前の胸部X線検査では異常を指摘されていないことから、後天性横隔膜弛緩症と診断し、明らかな原因は不明と判断した。胸部CT検査および手術所見で全横隔膜弛緩症であったため、著明な拘束性換気障害をきたしたと考えられた。これまで横隔膜弛緩症に対する横隔膜縫縮術後の横隔膜破裂、横隔膜ヘルニアが報告されている<sup>11,12)</sup>。医原性横隔膜ヘルニアは比較的

表1：横隔膜弛緩症の報告例

著者	報告年	アプローチ	横隔膜弛緩症に対する処置	手術時間(分)	患側
松平ら	2005	胸腔鏡+腹腔鏡	自動縫合器+フィブリン糊	75	左
坂口ら	2008	胸腔鏡	縫縮	180	左
大瀬ら	2014	胸腔鏡	横隔膜を巻き取り自動縫合器+縫合による補強	90	左
鍵本ら	2017	胸腔鏡(3D)	横隔膜縫縮+縫縮部のみ人工布で補強	230	左
千馬ら	2021	第7肋間開胸	ノーナイフ自動縫合器+折り畳み縫着	記載なし	右

アプローチ、術式は様々な方法が報告されている。

表2：横隔膜切除後に横隔膜破裂による横隔膜ヘルニアをきたした症例報告

著者	報告年	疾患	アプローチ	手術	患側
石田ら	1967	横隔膜弛緩症(小児)	開胸	横隔膜縫縮術	左
室ら	1998	横隔膜弛緩症	開胸	横隔膜縫縮術	右
懸川ら	2005	月経随伴性気胸	胸腔鏡	自動縫合器による横隔膜部分切除	右
岡本ら	2008	月経随伴性気胸	胸腔鏡	自動縫合器による横隔膜部分切除	左
田中ら	2016	月経随伴性気胸	胸腔鏡	自動縫合器による横隔膜部分切除	左
宮澤ら	2020	肺下葉扁平上皮癌(横隔膜浸潤)	開胸	左肺下葉横隔膜合併切除 欠損部結節縫合	左

月経随伴性気胸に対する自動縫合器による横隔膜部分切除が原因の報告が多いが、横隔膜弛緩症に対する横隔膜縫縮術後の横隔膜ヘルニアも報告されている。

まれとされているが、発生した場合、臓器嵌頓による緊急手術になることが多く、致死率も高いとされる<sup>13)</sup>。横隔膜破裂リスクを考慮した横隔膜補強術を行うため、当科では開胸アプローチを選択している。術後呼吸機能は大幅に改善し、自覚症状も消失した。自験例のようにテント状に広げたGore-Tex sheetを胸壁および横隔膜上に固定することにより横隔膜ヘルニアを起こすリスクは低下する。炎症の遷延により胸水貯留をきたしたが、外来で胸腔穿刺を一度施行したのみで改善しており、今回行った術式は、横隔膜ヘルニアのリスクを考慮した有用な術式で、横隔膜の運動の改善と再発防止の手術を同時に行なった貴重な症例と考える。

## 文 献

- 1) 大瀬尚子, 竹内幸康, 林明男, 須崎剛行 他: 著明な拘束性障害を来した横隔膜弛緩症に対する胸腔鏡下横隔膜切除術の1例. 日呼外会誌, 28: 759-763, 2014
- 2) Shawn, S. Groth, M. D., and Rafael, S. Andrade, M. D.: Diaphragm plication for Eventration or Paralysis: A Review of the Literature. Ann Thorac Surg., 89: 2146-2150, 2010
- 3) 千馬謙亮, 棚橋雅幸, 鈴木恵理子, 吉井直子 他: 肺癌合併横隔膜弛緩症に対し肺部分切除+横隔膜縫縮術を施行し呼吸機能の改善が得られた1例. 日呼外会誌, 36: 54-59, 2022
- 4) 鍵本篤志, 三村剛史, 宮本竜弥, 山下秀典: 3D内視鏡システムを用いて横隔膜縫縮術を施行した横隔膜弛緩症の1例. 日呼外会誌, 32: 94-98, 2018
- 5) 坂口泰人, 河野朋哉, 中山英, 寺田泰二: 胸腔鏡下横隔膜縫縮術によって、呼吸機能が改善した横隔膜弛緩症の1例. 日呼外会誌, 22: 899-903, 2008
- 6) 松平秀樹, 鈴木英之: 胸腔鏡下縫縮術を施行した横隔膜弛緩症の1例. 日呼外会誌, 20: 682-685, 2006
- 7) 中原数也, 前田昌純, 門田康正, 中岡和哉 他: 横隔膜弛緩症症例の検討. 日胸外会誌, 29: 1005-1011, 1981
- 8) 田中崇洋, 西川徹, 内藤雅人, 新田隆士 他: 胸腔鏡下根治術を行った左横隔膜部分切除後横隔膜ヘルニアの1例. 日臨外会誌, 77: 1942-1946, 2016
- 9) 岡本信彦, 松井淳一, 堀口速史: 月経随伴性気胸に対する横隔膜部分切除後の横隔膜ヘルニア嵌頓に対し腹腔鏡下手術で修復し得た1例. 日臨外会誌, 13: 769-773, 2008
- 10) 懸川誠一, 上吉原光宏, 大谷嘉己, 清水公裕 他: 月経随伴性気胸に対し横隔膜部分切除後に横隔膜ヘルニアを生じた1例. Kitakanto Med J., 55: 269-272, 2005
- 11) 室恒太郎, 柳原一広, 水野浩, 倉田昌彦: 横隔膜弛緩症に施行した横隔膜縫縮術が誘因と考えられた横隔膜破裂の1例. 日胸外会誌, 46: 486-490, 1998
- 12) 石田正純, 齊藤純夫, 角田昭夫, 佐藤富良 他: 横隔膜弛緩症手術1年後に発生した横隔膜破裂の1例. The Japanese Society of Pediatric Surgeons., 3: 344, 1967
- 13) 宮澤正久, 松岡弘康, 中村大輔, 小林宣隆: 横隔膜切除後に横隔膜ヘルニアをきたし緊急手術を施行した1例. 日呼外会誌, 35: 281-285, 2021

*A case of diaphragmatic eventration with marked improvement of respiratory function after diaphragm plication.*

*Keisuke Fujimoto, Koichiro Kenzaki, Takuro Matsuda, Takako Kubo, Toru Sawada, Shoko Norimura, Akihito Hayashi, Nobuki Nanki, Hiroaki Muguruma, Kazumasa Miura, and Akiyoshi Yamamoto*

*Chest Medical Center, Takamatsu Red Cross Hospital, Kagawa, Japan*

#### SUMMARY

A woman in her seventies visited the hospital two months after experiencing dyspnea on exertion. After chest radiographs and computed tomography of the chest showed elevation of the right diaphragm, she was referred to our department for further examination and management. Respiratory function tests revealed restricted ventilatory impairment with a vital capacity (VC) of 1.28 L and a %VC of 54.0%. Since there was no evidence of organic disease causing diaphragmatic paralysis and a slight movement of the diaphragm, we diagnosed the patient with right diaphragmatic eventration. Since she was symptomatic, we decided to treat her surgically. She was operated under general anesthesia, left lateral recumbency, single lung ventilation, and lateral open chest between the eighth ribs. The relaxed diaphragm was elevated, horizontal mattress sutures were placed. Considering the risk of diaphragm rupture, a 2-mm thick Gore-Tex sheet was fixed to the chest wall and diaphragm in a tent-like manner. The patient was discharged from the hospital on the fourth postoperative day. A chest radiograph postoperatively showed good diaphragmatic movement. Respiratory function tests also showed marked improvement, with a VC of 2.00 L and %VC of 86.3%. The patient's subjective symptoms have disappeared, and she is currently outpatient observation.

*We would like to thank Editage ([www.editage.com](http://www.editage.com)) for English language editing.*

Key words : diaphragmatic eventration, diaphragm plication, diaphragm rupture