胸椎破裂骨折に合併した胸骨横骨折に対して内固定術を要した症例の検討

Fixation of Transverse Sternal Fracture Associated with Thoracic Vertebral Burst Fracture

井上崇文*¹ 中原誠之*¹ 高橋雄一*² 土方保和*² 隈元真志*²
坂本祐史*² 小川浩一*³ 久壽米木亮*⁴ 秋山智洋*⁴ 西田憲記*⁴

はじめに

胸骨、肋骨と強固な靱帯に支えられた胸椎が骨折するためには相当の荷重が必要であり、その力は胸椎のみならず、胸骨、肋骨骨折に加え、胸部臓器損傷を招くことがある。また胸骨骨折単独においても、縦隔、心臓血管損傷を合併することもあり、その処置に苦慮した報告も散見される。今回われわれは胸椎破裂骨折に合併した胸骨横骨折4例を経験し、胸骨処置（内固定）の必要性について検討したので報告する。

対象と方法

症例は男性4例。年齢はそれぞれ39歳、58歳、74歳、77歳。破裂骨折高位はT4が3例、T5が1例。全例脊椎後方 instrumentation を行い、2例は初回手術時に胸骨固定術を同時に行った。2例は初回手術では胸骨固定術を行わなかったが、そのうち1例は後日胸骨固定術が必要となった。初回胸骨固定2例、後日固定1例と非固定1例を受傷機転、脊椎後湾度（Cobb角）の変化、椎体の局所後湾角（圧潰椎体の椎体終板のなす角）の変化、椎体圧潰率 $[(b-a)/b \times 100 (\%)]$ （a：最圧潰部椎体高、b：椎体後縁椎体高）（Fig. 1）、前・後、側方変位の程度、胸骨骨折部変位の有無、合併臓器損傷について比較検討した。

結果

受傷機転は胸骨固定3例が高所からの転落で、非固定

Fig. 1 Fracture of the thoracic spine with minimal kyphotic displacement. Angular kyphosis and dorsal convex angular thoracic kyphosis measured by Cobb method are represented by α , β (normal range 25° – 40°) and depression rate of vertebral body is $(b-a)/b \times 100 (\%)$ (a : height of most depressive site, b : height of posterior edge of vertebral body).

1例が自転車に乗って土手から滑落したものであった。胸骨固定例は背部から側胸部を強打し、非固定例は体幹部の打撲は明らかではなかったが、頭頂部に挫傷を認めた。全例受傷時明らかな脊髓損傷は認めなかった。胸骨固定例は受傷後8日以内にペディクルスクリューを用い脊椎後方 instrumentation を行ったが、非固定例は受傷時痛みがほとんどなく、最初に受診した医療機関では画像上の異常も指摘されていなかった。受傷3日後に背部痛を自覚し、4日目に初めて診断された。保存的にみていたが椎体圧潰および後湾変形が進行し、2週間後には脊髓圧排による両下肢麻痺をきたしたため、当院紹介とな

Takafumi Inoue, M.D.*¹, Masayuki Nakahara, M.D.*¹, Yuichi Takahashi, M.D.*², Yasukazu Hijikata, M.D.*², Shinji Kumamoto, M.D.*², Yushi Sakamoto, M.D.*², Koichi Ogawa, M.D.*³, Akira Kusumegi, M.D.*⁴, Chihiro Akiyama, M.D.*⁴, Kenki Nishida, M.D.*⁴

*¹ 社会医療法人財団池友会福岡和白病院脊髄脊椎外科／〒811-0213 福岡市東区和白丘 2-2-75 [連絡先：井上崇文]

Address reprint requests to : Takafumi Inoue, M.D., Department of Spine and Spinal Surgery, Fukuoka Wajiro Hospital, 2-2-75 Wajirogaoka, Higashi-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka 811-0213, Japan

*² 社会医療法人財団池友会新小文字病院脊髄脊椎外科治療センター

*³ 社団法人巨樹の会下関リハビリテーション病院

*⁴ 社団法人巨樹の会新武雄病院脊髄脊椎外科

Table 1 Summary of four cases of transverse sternal fracture associated with thoracic vertebral burst fracture

Case	Age	Sex	Lesion	Mechanism	Bruise	Sternal displacement	Sternal fixation
1	77	M	T4	Falling	Back	Yes	Delayed
2	58	M	T5	Falling	Chest & back	Yes	Simultaneous
3	39	M	T4	Falling	Back	Yes	Simultaneous
4	74	M	T4	Slipping down	Parietal head	No	Not required

Case	Dorsoventral displacement	Lateral displacement	Cobb angle (pre.)	Cobb angle (post.)	Angular kyphosis (pre.)	Angular kyphosis (post.)	Vertebral depression (pre.)	Vertebral depression (post.)
1	0 mm	6.5 mm	39.5°	52.0°	24.0°	30.0°	58.0%	75.0%
2	0 mm	8 mm	40.5°	31.0°	21.0°	20.0°	50.0%	54.0%
3	4.2 mm	4.3 mm	46.2°	33.8°	32.0°	24.0°	53.0%	37.0%
4	0 mm	0 mm	48.5°	42.2°	32.5°	19.0°	52.9%	47.6%

pre. : preoperative period, post. : post operative period

りペディクルスクリューを用い脊椎後方 instrumentation を行った。4 例ともフックは併用せずに径 5 mm 以上のペディクルスクリューを使用した。初回胸骨固定例と非固定例は術前 Cobb 角が 40.5 度、46.2 度、48.5 度、椎体の局所後弯角が 21.0 度、32.0 度、32.5 度だったものが、術後それぞれ 31.0 度、33.8 度、42.2 度と 20.0 度、24.0 度、19.0 度に改善していたが、後日固定例だけは術前 Cobb 角が 39.5 度、局所後弯角が 24.0 度であったものが術後ペディクルスクリュー抜去時にはそれぞれ 52.0 度、30.0 度と顕著に増悪していた。椎体圧潰率は初回胸骨固定例と非固定例は術前 50.0%、53.0%、52.9% が、術後それぞれ 54.0%、37.0%、47.6% と改善しているか、椎体圧潰が進行していてもごく軽度であったが、後日固定例は 58.0% から 75.0% に顕著に増悪していた。前後・側方変位の程度は胸骨固定例が前後方、側方とも変位したものが 1 例、側方変位のみが 2 例で、非固定例に変位はなかった。胸骨横骨折部の変位は胸骨固定例すべてに認めたが、非固定例にはなかった。肋骨骨折は後日固定例以外に認めた。合併臓器損傷は、血気胸が初回胸骨固定例に合併していたが、後日固定例と非固定例には合併していなかった。以上、検討した項目から胸骨固定例には受傷時椎体の前・後方変位、側方変位に加え胸骨横骨折部位の変位が共通してみられた (Table 1)。

代表症例

後日固定例

77 歳、男性。

高所より転落し、背部打撲し救急搬送される。初診時神経学的脱所見なし。CT、MRI にて T4 椎体破裂骨折と胸骨横骨折を認めた。T4 椎体の前・後方変位 4 mm、側方変位 6 mm で、Cobb 角 39.5 度、局所後弯角 24.0 度、

椎体圧潰率 58.0%。また胸骨横骨折部の変位を認めた。受傷後 4 日目に T2-6 に、ペディクルスクリューを用い脊椎後方 instrumentation を行った。骨密度は正常範囲内であった。術後 12 カ月にて T4 椎体の骨癒合を確認したため、脊椎内異物 (挿入物) 除去術を行った。異物除去術前から前胸部痛の訴えがあったが、術後耐え難い痛みとなった。CT 上局所後弯角 30.0 度、Cobb 角 52.0 度、椎体圧潰率 75.0% と脊椎後弯が進行していたうに、胸骨横骨折部が偽関節となっていたため、cervical plate system を用いて胸骨固定術を追加した (Fig. 2)。術後前胸部痛は軽快した。

考 察

胸椎とそれを取り囲む肋骨・胸骨からなる胸郭構造は別名 “thoracic cage” と呼ばれる。Berg¹⁾ は胸骨と肋骨を “4th column” と呼び、Denis²⁾ の唱える脊椎の “3 column” を加え、胸郭構造を 4 つの column から成り立つものとした。この考えにのっとり、胸椎椎体骨折に合併した変位のある胸骨横骨折例は、保存的にみていると、重篤な後弯変形をきたしてくるものがあるということとはよく知られている。また、骨粗鬆症例では胸骨変位を伴わない不全骨折であっても、胸椎椎体圧潰とともに後弯変形が進行した結果、遅発性に重篤な胸郭変形をきたし、手術を要したという報告も少なくない^{3,4)}。以上のことから、胸椎椎体骨折に合併した胸骨骨折の取り扱いには十分な注意が必要と考えられている。

胸椎椎体・胸骨合併骨折例の正確な発生頻度は不明で、諸家の報告も 4.8~83% とばらつきが大きい。その中で 50 年以上前の報告ではあるが、Fowler⁵⁾ が過去 50 年の文献を渉猟したものでは 43% であった。

胸骨横骨折の 77% は corpus (中心部) で、胸骨骨折の

Fig. 2 a : Initial computed tomography (CT) showing a displaced transverse sternal fracture and a flexion-compression injury to the thoracic spine with fracture of T4 vertebral body. White lines show measuring of Cobb angles. b : Postoperative radiographs showing posterior instrumentation from T2 to T6 using pedicle screw system. Anterior-posterior view (left), lateral view (right). c : Postoperative CT showing an increasing instability of the sternal fracture with pseudoarthrosis and increasing kyphosis of the thoracic spine. Cobb angle increased 12.5 degree after posterior instrumentation. d : Postoperative radiograph showing a fixation of sternal fracture using cervical plate system and an almost anatomically reduced sternum.

75%は変位がないか、あってもわずかである⁶⁾。外傷性胸骨骨折のうち手術が必要であったものは3/73例(4%)と少ない⁷⁾が、over-riding fragments または重篤な胸郭変形を合併している場合は外科的治療により効果がみられるとされる^{8,9)}。また、呼吸を妨げるような重篤な痛みや、胸郭の動揺性がみられる場合も手術適応とされている¹⁰⁾。今回検討した4例には受傷時に上記のごとき重篤な症状はなかったが、検討した項目からは、胸骨固定例に受傷時椎体の前・後方、側方変位に加え胸骨変位が共通してみられた。後日固定例において胸椎固定術後に椎体圧潰・後弯変形が進行し、胸骨横骨折部位が偽関節となった結果、耐え難い前胸部痛が生じ、胸骨固定の追加手術が必要となったように、受傷時からの激しい痛みや、胸郭の動揺性など重篤な症状がなくても、椎体の前・後方または側方変位と胸骨変位がみられる例の中には、胸椎・胸骨の同時固定を要する症例が存在するものと思われる。逆に胸椎・胸骨同時固定例2例は後日固定例の反省から胸骨固定を行ったものであるが、胸骨固定を行わなかったとしても、後日固定例と同様の経過を辿ったかどうかは定かではない。今回は症例が4例と少ないため、その明確な基準を設けるためには胸骨非固定例を含めてさらなる症例の積み重ねが必要と考えられる。

胸骨固定の術式については、custom plates¹⁰⁾による強固な固定、胸骨を背側まで展開後 circumferential wiring^{9,11)}、また胸骨の open reduction 後に Kirchner wire⁵⁾ または Steinmann pin¹²⁾ などによる固定が多く行われている。さらに今回われわれが行ったような cervical plate system¹³⁾ を使う報告もみられているが、いずれの術式も比較的侵襲が大きく、内胸動脈や縦隔損傷を起こす危険性も指摘されており、術式選択に明確な指針はない。最

近ではそれらに加え less invasive な flexible intramedullary nailing の報告もみられている¹⁴⁾。

結 語

胸椎破裂骨折に伴う胸骨横骨折では、受傷時からの激しい痛みや、胸郭の動揺性など重篤な症状がなくても、椎体の前・後方、側方変位があり、かつ胸骨横骨折部位に変位がみられる症例の中に、脊椎固定術と同時に胸骨固定を要する症例が存在する可能性がある。その明確な基準を設けるためには、今後さらなる症例の積み重ねが必要である。

文 献

- 1) Berg EE : The sternal-rib complex. A possible fourth column in thoracic spine fracture. *Spine* 18 : 1916-1919, 1993
- 2) Denis F : The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 8 : 817-831, 1983
- 3) Chen C, Chandnani V, Kang HS, et al : Insufficiency fracture of the sternum caused by osteopenia : plain film findings in seven patients. *AJR Am J Roentgenol* 154 : 1025-1027, 1990
- 4) Klaase JM, Zimmermann KW, Veldhuis EF : Increased kyphosis by a combination of fractures of the sternum and thoracic spine. *Eur Spine J* 7 : 69-71, 1998
- 5) Fowler AW : Flexion-compression injury of the sternum. *J Bone Joint Surg* 39 : 487-497, 1957
- 6) Von Garrel T, Ince A, Junge A, et al : The sternal fracture : radiographic analysis of 200 fractures with special reference to concomitant injuries. *J Trauma* 57 : 837-844, 2004
- 7) Velissaris T, Tang AT, Patel A, et al : Traumatic sternal fracture : outcome following admission to a Thoracic Surgical Unit. *Injury* 34 : 924-927, 2003
- 8) Kehdy F, Richardson JD : The utility of 3-D CT scan in the diagnosis and evaluation of sternal fractures. *J Trauma* 60 : 635-636, 2006
- 9) Kitchens J, Richardson JD : Open fixation of sternal fracture.

- Surg Gynecol Obstet* 177 : 423-424, 1993
- 10) Bonney S, Lenczner E, Harvey EJ : Sternal fracture anterior plating rationale. *J Trauma* 57 : 1344-1346, 2004
 - 11) Voss B, Bauernschmitt R, Brockmann G, et al : Complicated sternal dehiscence : reconstruction with plates, cables, and cannulated screws. *Ann Thorac Surg* 87 : 1304-1306, 2009
 - 12) Kurzweg FT, Danna SJ, Lolley RT Jr : Open reduction and fixation of a comminuted fracture of the sternum. *J Thorac Cardio-
vasc Surg* 63 : 424-426, 1972
 - 13) Ciriaco P, Casiraghi M, Negri G, et al : Early surgical repair of isolated traumatic sternal fractures using a cervical plate system. *J Trauma* 66 : 462-464, 2009
 - 14) Regauer M, Huber-Wagner S, Oedekoven T, et al : Flexible intramedullary nailing of a displaced transverse sternal fracture associated with a flexion-compression injury of the thoracic spine. *Spine* 35 : E553-558, 2010
-