Chiari 奇形 1 型の手術におけるデュラウェーブ® を用いた硬膜形成

Duraplasty with Dura Wave® in Surgery for Chiari Type I Malformation

富田陽介*¹ 守本 純*^{1,2} 佐々田晋*^{1,3} 井本良二*¹ 馬越通有*¹金 恭平*¹ 亀田雅博*¹ 安原隆雄*¹ 伊達 勲*¹

Yousuke Tomita, M.D.*¹, Jun Morimoto, M.D., Ph.D.*^{1,2}, Susumu Sasada, M.D., Ph.D.*^{1,3}, Ryoji Imoto, M.D.*¹,
Michiari Umakoshi, M.D.*¹, Kyohei Kin, M.D., Ph.D.*¹, Masahiro Kameda, M.D., Ph.D.*¹, Takao Yasuhara, M.D., Ph.D.*¹,
Isao Date, M.D., Ph.D.*¹

はじめに

脳神経外科手術において、比較的大きな硬膜欠損が生じた場合、従来は筋膜や人工硬膜を縫合して硬膜形成を行ってきた。近年、無縫合で硬膜形成が可能な人工硬膜（デュラウェーブ®）が使用可能となった。デュラウェーブ® による硬膜形成について良好な成績が報告されているが、Chiari 奇形に対する使用は過去にほとんど報告がない。われわれは、Chiari 奇形 1 型に対して大孔部減圧術（foramen magnum decompression : FMD）ならびにデュラウェーブ® を用いた硬膜形成を行った症例を経験したため報告する。

症例提示

患 者：20 歳男性。

主 訴：頭痛、四肢筋力低下、四肢感覚障害（いずれも右優位）。

既往歴：右足関節骨折、右手指骨骨折。

アレルギー：特記事項なし。

内服薬：なし。

現病歴：当院受診 2 カ月前より右上下肢・右顔面のしびれ感を自覚し、前医を受診した。徐々に症状は悪化し、頸椎 MRI にて脊髓空洞を伴う Chiari 奇形 1 型と診断され、手術目的に当科へ紹介となった。

身体所見：身長：161 cm、体重：98 kg（BMI 37.8）。

意識清明。右上肢巧緻運動障害を伴い、握力は右 26

kg、左 40 kg と右側優位の筋力低下を認めた。歩行様式は痙性歩行であった。前胸部や右上下肢で著明に表在感覚が低下しており、同部位に自発痛・運動時痛を伴った。Scapulohumeral reflex は陰性、Hoffmann reflex は陽性、下肢腱反射は高度亢進であった。

頸部は太く短い形状であった。

画像所見：CT では、扁平頭蓋・後頭蓋窩の狭小化・第 3、4 頸椎の癒合を認めた。頸椎 MRI では小脳扁桃が第 1 頸椎レベルまで下垂しており、第 2 頸椎から第 8 胸椎にわたる脊髓空洞を認め、扁平頭蓋に伴う延髄-頸髄移行部腹側からの圧迫も認めた（Fig. 1）。

治療方針：神経診察の結果と画像所見から、FMD により後頭蓋窩を拡大し、空洞症を軽減させることが症状の改善に通じると判断した。

手術所見：全身麻酔下、腹臥位にて後方アプローチで、後頭骨を 3×3 cm 程度 craniectomy し大孔部を開放した。次いで、第 1 頸椎を laminectomy、第 2 頸椎を dome laminectomy し、硬膜を露出した。硬膜を 4×3 cm 程度開窓したが、くも膜を完全に温存できるよう留意した（Fig. 2 a）。硬膜開窓時に interdural sinus からの出血が生じ、硬膜断端の連続縫合を要し、同部への縫合を伴う硬膜形成に、やや困難を感じた。硬膜断端背側にフィブリノゲン溶液を塗布し、フィブリノゲン溶液とトロンビン溶液の混合液で裏面（脳表側）をコーティングしたデュラウェーブ® を貼りつけた（Fig. 2 b）。一部、硬膜断端

*¹ 岡山大学大学院脳神経外科／Department of Neurological Surgery, Okayama University Graduate School of Medicine
連絡先：〒700-8558 岡山市北区鹿田町 2-5-1 岡山大学大学院脳神経外科 安原隆雄 [Address reprint requests to : Takao Yasuhara, M.D., Ph.D., Department of Neurological Surgery, Okayama University Graduate School of Medicine, 2-5-1 Shikata-cho, Kita-ku, Okayama 700-8558, Japan]

*² 新小文字病院脊髄脊椎外科／Department of Spine and Spinal Surgery, Shinkomonji Hospital

*³ 津山中央病院脳神経外科／Department of Neurosurgery, Tsuyama Chuo Hospital

背側に十分な糊しろが確保できない部分があり、骨-硬膜間に滑り込ませられなかった部分では骨にデュラウェーブ®を被せる形になった。デュラウェーブ®全体にフィブリノゲン溶液とトロンビン溶液の混合液を噴霧する際に、デュラウェーブ®を鑷子で持ち上げるようにして大槽のスペースを確保できるよう留意した (Fig. 2 c)。デュラウェーブ®が背側に広がった形で固まった後、もう1層フィブリノゲン溶液とトロンビン溶液の混合液を噴霧し (Fig. 2 d)、髄液漏がないことを確認して手術を終了した。

術後経過：術後速やかに運動障害・感覚障害の改善がみられた。術1週間後の頸椎MRIで髄液貯留が認められたが、脊髓空洞は顕著に縮小した。術3カ月後の頸椎MRIでは液体貯留はほぼ消失し、大槽のスペースは著明に拡大し、脊髓空洞は完全に消失した (Fig. 3)。手術か

ら2カ月後、重度の肉体労働を伴う仕事に復職することができ、術後3年間、状態悪化なく経過観察されている。

考 察

当施設ではFMDを行う際、多くのケースではGORE-TEX®を用いて硬膜形成を行ってきた。また、GORE-TEX®や周囲の硬膜を、筋膜・骨膜に十分つり上げることで、大槽のスペースを十分に確保できるよう留意していた。本症例は、頸部が非常に短く、術野が狭く深い状況であり、硬膜縫合にもかなり労力を要すると推察された。しかし、正常硬膜断端幅が十分に確保されたことや、くも膜が完全に温存できたことから、デュラウェーブ®の使用が可能であると判断した。ポリグリコール酸シート (デュラウェーブ®と同じ) とフィブリン糊の閉鎖については古くから研究されており、寺坂ら¹⁾は基礎研究で閉鎖された膜の破綻圧が約110 mmHgであると報告している。Sugawaraら²⁾は、Chiari奇形1型に対してポリグリコール酸シート (デュラウェーブ®と同じ) とフィブリン糊を用いた、縫合を伴わない硬膜形成を用いたFMDを報告している。本法では硬膜縫合時に生じる硬膜・くも膜の損傷による髄液漏の発生を防ぐことができると報告している。また最近、petrosal approachにおいて従来法と比べ、より短時間で、低い髄液漏発生率のもと、デュラウェーブ®による硬膜再建が可能であると報告されている³⁾。一方、デュラウェーブ®の使用時には、GORE-TEX®や筋膜・骨膜などの自家組織を用いる際の「つり上げ」が行えない。われわれは硬膜形成の最終段階である、デュラウェーブ®全体にフィブリノゲン溶液とトロンビン溶液の混合液を噴霧する段階で、デュラウェーブ®を鑷子で持ち上げるにより、十分に大槽

Fig. 1 Preoperative neuroradiological findings

- a, b : Sagittal images of computed tomography (CT) (a) and magnetic resonance imaging (MRI) [T2-weighted imaging (T2-WI), b] at the cervical spine showed basilar invagination and Chiari malformation type I with syrinx.
c : Sagittal image of MRI (T2-WI, c) at the thoracic spine shows syrinx to the Th8 level.

Fig. 2 Intraoperative photographs

- a : Dura was opened (4×3 cm) with arachnoidal preservation.
b : Durawave® was mildly attached to the dural edge.
c : Durawave® was picked dorsally to enlarge the subdural space at the foramen magnum.
d : Fibrin glue was sprayed onto Durawave® to minimize the risk of cerebrospinal fluid leakage.

Fig. 3 Postoperative T2-weighted imaging (T2-WI) magnetic resonance images

- a** : A sagittal image taken seven days after surgery showed the shrinkage of the syrinx with epidural fluid collection.
- b** : A sagittal image taken three months after surgery showed the disappearance of the syrinx and the epidural fluid collection. The subdural space at the foramen magnum was enlarged.

のスペースが確保できるよう工夫した。この手法は、硬膜縫合が困難なケースにおいて、吸収性人工硬膜を用いた、縫合を伴わない硬膜形成を行う場合には有用だと考

えられた。

結 語

FMD 施行時に、デュラウエーブ®を用いて硬膜形成を行った Chiari 奇形 1 型の症例を報告した。デュラウエーブ®による硬膜形成は、安全かつ短時間に行うことができると考えられるが、くも膜が温存され、正常硬膜断端幅が十分確保される症例に対して行われるべきであり、さらなる症例の積み重ねが必要だと考えている。

利益相反開示

本論文の発表に関して開示すべき COI はありません。

文 献

- 1) 寺坂俊介, 飛驒一利, 岩崎喜信 : 生体適合性代用硬膜の基礎研究と臨床応用. *Spine Frontier* **9** : 23-27, 2003
- 2) Sugawara A, Isu T, Kim K, et al : Syringomyelia associated with Chiari I malformation treated with foramen magnum decompression and duraplasty using a polyglycolic acid patch and fibrin glue : a case report. *J Nippon Med Sch* **77** : 221-225, 2010
- 3) Yamaguchi S, Terasaka S, Okamoto M, et al : Simplified dural reconstruction procedure using biocompatible polyglycolic acid felt with autologous abdominal fat grafts after a transpetrosal approach. *World Neurosurg* **132** : e710-715, 2019