

Polyvinyl Formal Sponge による横隔膜 欠損補填の実験的研究

京都大学医学部外科学教室第2講座（指導：青柳安誠教授）

木下辰男，松尾 裕，稲井 健

〔原稿受付 昭和34年7月24日〕

THE EXPERIMENTAL STUDIES ON THE DIAPHRAGMATIC REPLACEMENT WITH POLYVINYL FORMAL SPONGE

by

TATSUO KINOSHITA, YUTAKA MATSUO AND TAKESHI INAI

From the 2nd Surgical Department, Kyoto University Medical School
(Director: Prof. Dr. YASUMASA AOYAGI)

Diaphragmatic defects are caused by congenital malformation or trauma, and also en bloc resection of neoplastic diseases may likewise result in extensive defects.

In most instances, defects in the diaphragm can be closed by approximation of the edges with appropriate sutures. However, in extensive defects, this method occasionally gives unsatisfactory results, such as inability to close and imperfect closure due to excessive tension on diaphragm.

Up to the present, therefore, a number of methods have been undertaken to replace diaphragmatic defects, and many of which have required the operative procedures and consequently prolonged the process of operation.

Recently, keeping pace with the progress of synthetic fabrics, many sorts of foreign material with little stimulation, such as Nylon, Teflon, Dacron and Ivalon, have been used in replacing the defects and proved to be useful.

The author, likewise, aware of the absorbable quality and elasticity of polyvinyl formal sponge (Formal sponge) which has been used as extraperiosteal plombage for pulmonary tuberculosis and as replacing material in the repairing of abdominal and thoracic wall defects, has carried out an experiment with replacement of diaphragmatic defects on dogs by using it, and arrived the following conclusion:—

(1) In four out of five cases, the replacing polyvinyl formal sponge became incorporated with the surrounding tissues without imperfect sutures and accumulation of exudation around it.

(2) During the postoperative period, the connective tissues invade the interstices of sponge, and there is little foreign body reaction three to six months after operation.

(3) From the results above described, it is considered that polyvinyl formal

sponge can be sufficiently utilized clinically as the replacing material for the diaphragmatic defects.

第1章 緒 言

横隔膜欠損は先天的にも、外傷によつても起るが、又悪性腫瘍の横隔膜浸潤に対する根治手術の結果、広範囲の横隔膜欠損を来すことは云うまでもない。

これら横隔膜欠損が比較的小さければ、その辺縁の縫縮によつても修復が可能であるが、欠損部が大きくなると、なんらかの方法によつて欠損部を補填せねばならない。

従来、横隔膜欠損に対して種々の方法が行われて来たが、大別して次の三つに分類することができる。

すなわち、1) 横隔膜の緊張を緩め、欠損部断端の接合を容易にする方法であつて、肋膜外胸成術や肋骨切除などによつて可能となる。

2) 隣接臓器および組織を用いて欠損部を補填する方法であつて、腎筋膜、潤背筋、肝葉などが利用されている。

3) 種々の材料を用いて欠損部を補填する方法であつて、アルコール保存同種又は異種横隔膜、自家広筋膜、皮膚弁、タンタラム・メッシュ、ナイロン膜、テフロン、アイパロンなどを用いた報告がなされている。

われわれは、ポリビニール・フォルマール・スポンジが骨膜外充填術や、胸壁並びに腹壁欠損補填物質として利用されており、術後3カ月を経過すると、異物反応も極めて軽度となり、周囲から結合織がスポンジの間隙内に侵入してよくなじみ、時日の経過とともに器質化されるという点に着眼して、これを用いて犬における横隔膜欠損補填の実験を行った。

第2章 実 験 方 法

1) 実験材料

犬の横隔膜の厚さに相当するように、厚さ2~3mmのスポンジ・シートを作り、手術前夜から流水中に浸してよく洗滌して夾雑物を除去した。術前30分間煮沸消毒を行い、ペニシリン溶液に浸して実験に供した。

2) 実験方法

10 kg 前後の成熟雑犬を用い、ネフタールによつて静脈麻酔を行い、手製の閉鎖循環式麻酔器によつて用手調節呼吸を行った。

側臥位で、左右とも第VIII肋間において開胸し、横隔膜穹窿部において約7×5cm（横隔膜の約1/2に相当

する）の横隔膜欠損を作り、厚さ2~3mmのスポンジ・シートによつて補填した。縫合は4号絹糸による結節縫合を行い、肋膜腔が気密になるように特に留意した。

欠損補填部を肺で被覆せず、水溶性結晶ペニシリン20万単位、S. M. 1gを胸腔内に注入し、排液管を留置しないで2層に閉胸した。

第3章 実 験 結 果

5例（右側2例、左側3例）について補填実験を行ったが、手術による死亡例は全く認められず、術翌日胸腔穿刺によつて少量の血液と空気を排除しただけで全例治癒した。

術後、補填されたスポンジがいかなるようになるかを見るために、術後3カ月、6カ月目に犠牲解剖を行い、肉眼的並びに組織学的観察を行った。又生存中の補填部の機能的状態を知るためにレ線の観察をもあわせて行った。

1) 肉眼的所見

補填スポンジは周囲の肺、胸壁、肝、胃、大網などとかかり強く癒着しており、術後6カ月目になるとその剝離も容易でなかつた。左側補填例術後3カ月目において、剖検時にスポンジ周囲に少量の滲出液貯溜を認めた1例を除いて、胸腔内およびスポンジの周囲に滲出液の貯溜は認められなかつた。術後時日の経過に従つて、スポンジ自身はやや収縮しており、幾分硬くなるようであつた（図1）。

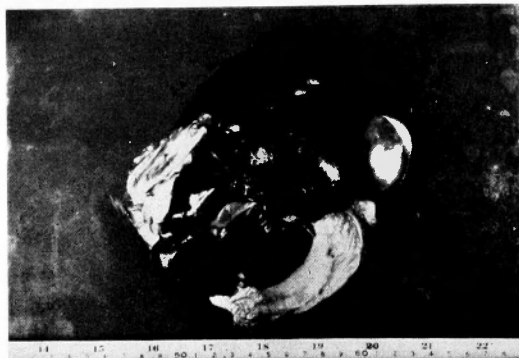


図 1. 補填後6カ月摘出標本
腹腔面、癒着せる肝葉を
剝離している。



図 2. 補填後 6 カ月, スポンジ内に侵入せる結合織を示す. スポンジの辺縁部にヘマトキシリンのラック形成を認める.
(H. E. 染色, 100倍)



図 3. 補填後 6 カ月, スポンジ内に侵入せる結合織を示す.
(V. G. 染色, 100倍)

2) 組織学的所見

補填 スポンジは灰白色の結合織性被膜に包まれ、周囲から スポンジの間隙を縫うように結合織が侵入し、術後 3 カ月、6 カ月と経過につれて、結合織線維も太くなり、かつビマン性に侵入して来た。術後 6 カ月目になると異物反応も極めて軽度となつたが、なお少数の円形細胞浸潤、異物巨細胞も認められた。スポンジに接する肺、肝などにも著変は認められなかつた (図 2, 3)。

又、スポンジの器質化が進むに従つて、そのヘマトキシリンに濃染した部分に一致して、石灰の沈着が認められた (図 4)。



図 4. 補填後 6 カ月, スポンジの辺縁部における石灰沈着を示す.
(Kossa 染色, 100倍)

3) レ線像的観察

図 5 は術後 6 カ月目の背腹位レ線像であつて、肺の膨脹も良好であり、横隔膜の形態にも著変は認められ

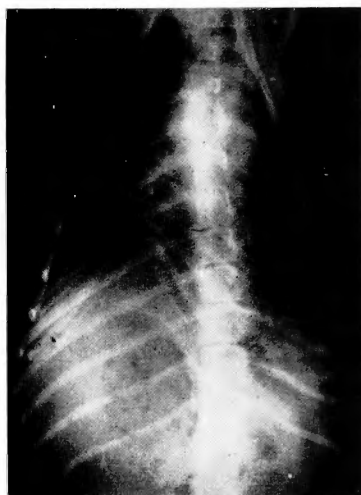


図 5. 背腹位レ線像, 補填後 6 カ月。

なかつた。又、縦隔洞がスポンジ補填側に著明に牽引されていた。

第 4 章 考 按

およそ、今日の補填移植の原則に従えば、自家新鮮移植片が最も成功率の高いことは事実であるが、欠損部が大きくなると、移植片の採取が困難であることも少なくなく、多くの先駆者によつて代用移植片が求められて来た。移植材料としての条件は 1) 入手が容易であり、2) 異物刺激が少なく、3) 成功率が高い、という 3 項目に要約される。

ポリビニール・フォルマール・スポンジは長石、夏秋氏等によつて移植材料としての価値が充分認められ

ており、この問題については論ずる要はない。しかし横隔膜欠損補填という補填場所の性質上、周囲に下行大動脈、下大静脈、食道、肺、肝などの重要な器官があり、Adler, Firme などが横隔膜欠損補填に金属メッシュを用いる場合、メッシュの破壊断裂にもとづいて上記器官にびらんが発生する危険性のあることを警告しているが、柔軟でかつ弾力性のあるポリビニール・フォルマール・スポンジについては、このような危険性はまずないものと考えてよい。

補填スポンジは周囲組織、すなわち肺、胸壁、肝、胃、大網などと強く癒着しているのであるが、これはそれら周囲組織からスポンジ中に侵入する結合織の供給源として働くものと考えられ、できれば周囲組織で欠損補填部を被覆するのが成功率を高める一方法ではないかと考えられる。

第5章 結 論

1) 5例の犬を用いて横隔膜欠損補填の実験を行い、4例において成功した。成功例においては縫合不全、滲出液貯留などは認められず、周囲組織とよくなじんでいた。

2) 術後、時日の経過するに従つて、周囲からスポンジ中に結合織が侵入して、術後3～6カ月目になると異物反応も極めて軽度となつた。

3) 以上の結果から、ポリビニール・フォルマール・スポンジは横隔膜欠損補填物質として臨床的にも充分利用されうるものであると考える。

REFERENCES

- 1) Adler, R. H. and Firme, C. N.: The Use of Nylon Prosthesis for Diaphragmatic Defects. Surg. Gynec. & Obst., **105**, 669-674, 1957.
- 2) Brown, J. B. and Fryer, M. F.: Polyvinyl and Silicon Compounds as Subcutaneous Prostheses. A. M. A. Arch. Surg., **68**, 744-751, 1954.
- 3) Chisholm, T. C.: Transthoracic Repair of Large Diaphragmatic Hernias, An Experimental Study. J. Thoracic Surg., **16**, 200-206, 1947.
- 4) Cooley, J. C., Grindley, J. H. and Clagett, O. T.: Esophageal Hiatal Hernia Anatomic and Surgical Concepts, with Special Reference

- to the Experimental Use of an Ivalon Prosthesis in the Repair. Surgery, **41**, 714-722, 1957.
- 5) Donovan, E. J.: Congenital Diaphragmatic Hernia. Ann. Surg., **122**, 569-581, 1945.
- 6) Esposito, G., Infranzi, A. and Riccio, A.: Repair of Large Losses of Diaphragmatic Substance with Preserved Fascia Grafts: Experimental Study. Gior. ital. chir., **10**, 804-816, 1954; abstracted, J. A. M. A., **157**, 1054, 1955.
- 7) Geever, E. D. and Merendino, K. A.: Repair of Diaphragmatic Defects with Cutis Grafts: Experimental Study. Surg. Gynec. & Obst., **95**, 308-316, 1952.
- 8) Grindley, J. H. and Waugh, J. M.: Plastic Sponge which Acts as a Frame-work. A. M. A. Arch. Surg., **63**, 288-297, 1951.
- 9) Harrison, J. H.: A Teflon Weave for Replacing Tissue Defects. Surg. Gynec. & Obst., **104**, 584-590, 1957.
- 10) 掛川達夫: 横隔膜切除とその処置に関する研究 (保存横隔膜移植を中心として) 日. 外. 会. 誌., **58**, 619-640, 昭32.
- 11) Kinoshita, T.: The Experimental Studies on the Chest Wall Replacement with Polyvinyl Formal Sponge. Unpublished.
- 12) 長石忠三: 肺結核に対する合成樹脂充填術の再検討. 日. 胸. 外. 会. 誌., **5**, 563-573, 昭32.
- 13) 夏村正義, 豊島博忠, 岡本博史: 生体内充填物質としてのビスコーススポンジ並びにポリビニールフォルマールスポンジの応用価値に関する基礎的研究. 日. 胸. 外. 会. 誌., **4**, 991-1003, 昭31.
- 14) Pesek, I. J. and Keeley, J. L.: Polyvinyl Formalized (Ivalon) Sponge in Repair of Diaphragmatic Hernia. A. M. A. Arch. Surg., **77**, 18-21, 1958.
- 15) Shairer, A. E. and Keeley, J. L.: Experimental Use of Homologous Fascia Lata to Repair Diaphragmatic Defects in Dogs. Surg. Gynec. & Obst., **105**, 565-569, 1957.
- 17) Usher, F. C., Gannon, J. P., Fries, J. G., Ochsner, J. L. and Tuttle, Jr. L. L. D.: Marlex Mesh, a New Plastic Mesh for Tissue Defects. I. Experimental Studies, II. Clinical Studies. A. M. A. Arch. Surg., **78**, 131-145, 1959.