
臨 床

Biomedicus Centrifugal Pump (Bio-pump)

による胸部下行大動脈手術の経験

広島大学医学部第1外科（主任：松浦雄一郎教授）

石原 浩，浜中 喜晴，川上 恭司，末田泰二郎

金広 啓一，呑村 孝之，松浦雄一郎

神戸中央市民病院胸部外科

立 道 清

都志見病院外科

都志見久令男，花宮 秀明，高田 泰次

山本 剛史，藤井 一洋

〔原稿受付：昭和63年2月9日〕

The Use of the Biomedicus Centrifugal Pump (Bio-pump) in Graft Replacement of the Descending Thoracic Aorta

HIROSHI ISHIHARA, YOSHIHARU HAMANAKA, YASUSHI KAWAUE, TAIJIRO SUEDA,

KEIICHI KANEHIRO, TAKAYUKI NOMIMURA and YUICHIRO MATSUURA

1st Department of Surgery, Hiroshima University School of Medicine
(Director: Prof. Dr. YUICHIRO MATSUURA)

KIYOSHI TATEMACHI

Division of Cardiothoracic Surgery, Kobe Central-Municipal Hospital

KUREO TSUSHIMI, HIDEAKI HANAMIYA, YASUTSUGU TAKADA

TAKESHI YAMAMOTO and KAZUHIRO FUJII

Division of Surgery, Tsushimi Hospital

Key words: Biomedicus centrifugal pump, Dissecting aneurysm, Descending thoracic aortic aneurysm, Temporary partial left heart bypass.

索引語：バイオポンプ，DeBakey III型解離性大動脈瘤，胸部下行大動脈瘤，一時的部分左心バイパス。

Present address: 1st Department of Surgery, Hiroshima University School of Medicine, 1-2-3, Kasumi, Minami-ku, Hiroshima, 734.

Three patients of the descending thoracic aortic aneurysm were successfully treated by the graft replacement with aid of the Biomedicus centrifugal pump (Bio-pump).

The affected lesions were atherosclerotic fusiform aneurysm, DeBakey's type IIIb dissecting aneurysm and post-traumatic saccular aneurysm respectively.

In order to have satisfactory result, numerous adjuncts to avoid inherent complications, such as paraplegia, hepatic failure and renal failure, have been suggested, while no ideal method was established to date.

A new technique of temporary partial left heart bypass with minimum heparinization from left atrium to femoral artery by Bio-pump proved to be simple, safe and effective in protecting the intra-abdominal viscera, kidneys and distal spinal cord from ischemia during the periods of cross-clamping of the descending thoracic aorta.

緒 言

真性動脈瘤、DeBakey III型解離性動脈瘤、大動脈縮窄症など胸部下行大動脈直達手術の機会は少なくない。しかしその手術成績は近年向上しつつあるものの未だ満足すべきものではなく、手術方法も完全に確立されてはおらず、改良の余地が残されている。我々は最近 Biomedicus 社製の遠心ポンプ (Bio-pump) を用いて、部分左心バイパス下に、3例の動脈瘤に対し、胸部下行大動脈人工血管置換術を行い、良好な成績を得たので若干の考察を加えて報告する。

対 象

昭和62年10月24日より12月24日までの2ヵ月間に遭遇した3例の大動脈瘤症例である。全例男性で、年齢は52歳・72歳・61歳で、疾患はそれぞれ DeBakey III

b型解離性大動脈瘤、(症例①)、外傷性胸部下行大動脈瘤 (症例②)、真性胸腹部大動脈瘤 (症例③)であった (表1)。

症例①は解離発症後1ヵ月のもので、解離は左鎖骨下動脈分枝直後の胸部下行大動脈に始まって腹部大動脈分岐部をこえて末梢に及び、両側とも大腿動脈の拍動を触知しえない状態であったが、re-entry は完成せず、また解離腔内の血栓化も起こっていなかった。

症例②は3年前に高い所から落下した既往歴があり、最近の健康診断の胸部X線写真で異常陰影を指摘されたもので、大動脈造影により、胸部下行大動脈の中間部に4cm×4cmの嚢状動脈瘤を認めた。

症例③は長年高血圧症で間歇に内科的治療を受けていた患者が、突然腹痛及び胸背部痛を訴えて緊急的に来院したものである。迅速に全身X線CT写真・大動脈造影を行い、胸部大動脈瘤の切迫破裂と診断し緊急手術を施行した。

表 1

	症 例 ①	症 例 ②	症 例 ③
年 令	52	72	61
性	男	男	男
既往歴	高血圧	高所よりの落下	高血圧
症 状	胸 痛 背部痛 両下肢冷感	な し 胸部X線 異常陰影(+)	胸 痛 腹 痛 背部痛
疾 患	DeBakey IIIb 解離性 大動脈瘤	外傷性 仮性動脈瘤	胸腹部 大動脈瘤

手術方法及び結果

1. 補助手段：全例 Biomedicus 社製遠心ポンプ (Bio-pump) を用いて、一時的部分左心バイパスを低ヘパリン化 (0.5~1.0 mg/kg) のもとに行った。(図1)すなわち、左心耳に脱血管を挿入し、左外腸骨動脈に送血管を入れ、流量1.4~2.0l/分に維持した。症例①は解離腔による圧迫のため、両側とも外腸骨動脈以下の拍動を触れなかったため、左腹部に傍腹筋皮膚切開を加え、後腹膜腔で左総腸骨動脈を露出させ、ここより送血管を挿入した。
2. 手術方法：症例①は左第4肋骨開胸にて解離のentry 孔の場所を含めて瘤を切開し、径 30 mm のウ

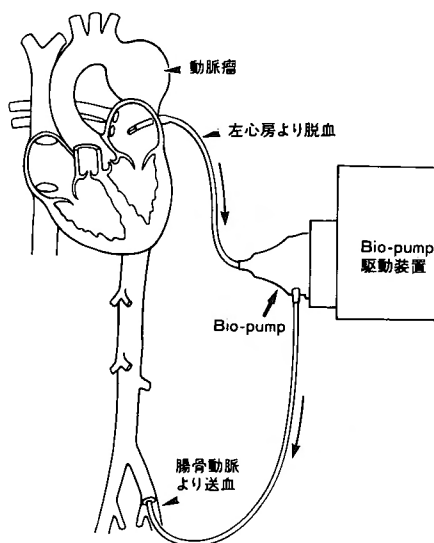


図 1

ーブンダクロン人工血管を予め25%アルブミン液に浸して3分間オートクレーブに入れてプレクロッティングしたもので、解離断端の形成と吻合を同時に行いながら、約7cmの長さにわたって胸部下行大動脈を置換した。さらに左総腸骨動脈よりそけい部の外腸骨動脈まで径8mmのニッテッド・ダブルベルアー・ダクロン人工血管によりバイパスを作製した。

症例②は左第4肋間開胸下に瘤を含めて胸部下行大動脈を切開し、径25mmの症例①と同じ人工血管を同様にプレクロッティングして約8cmにわたり置換した。瘤は内膜を欠き、内腔には陳旧ならびに新鮮血栓がみられ、仮性動脈瘤であった。

症例③は左胸部後側方切開及び上腹部正中切開を行い、第8肋間にて開胸、肋骨弓部を切開しさらに横隔

膜を切離して胸腹部大動脈を露出した。瘤は胸部下行大動脈から横隔膜をこえて腹部大動脈に及んでいるものの、腹腔動脈幹分枝前においてはほぼ正常な径になっていた。そして腎動脈分枝あたりから再び瘤状となっていた。径25mmのウーブンダクロン人工血管をあらかじめ自己血にてプレクロッティングしておき、瘤切開後約20cmにわたって置換した。分枝血管の再建は、行わなかった。

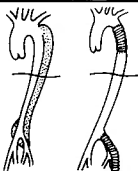
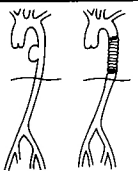
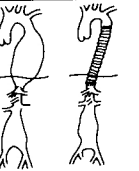
Bio-pumpの運転については症例①をUSCI社製の通常の大静脈脱血カニューレを用いたため運転開始後はしばしば脱血不良となり、上半身の血圧が上昇し循環維持に多少の懸念を生じたが、先端位置の固定に工夫を加えることで安定した流量を得ることができた。他の症例②③においては、先端部がバスケット型になっている、シャイリー・スタッカート社の静脈カニューレを用いたので、楔入状態になって脱血不良を来すこともなく、終始安定した流量を得ることができた。手術方法の概要・大動脈遮断時間・手術時間・下半身の平均血圧および流量などは表2に示す通りである。

3. 結果：全例術後止血に難渋することもなく、術直後の循環呼吸状態も安定し、術後24時間以内に気管内チューブを抜去することができた。病棟での状態も良好で、全例何らの合併症もなく、血清酵素値も手術前後を通じて有意の異常を示すこともなく経過し退院しているが、症例③のみ腎下部腹部大動脈瘤の手術を待機している。

考 案

胸部下行大動脈直達手術の中で人工血管置換を行わないものには、初めからそれを必要としない大動脈縮窄や一部の外傷性動脈瘤などもある。しかし解離性大動脈瘤に対して施行されるThromboexclusion法¹¹⁾・

表 2

	症 例 ①	症 例 ②	症 例 ③
病 態 及び 手術方法			
大動脈遮断時間	89分	81分	75分
手 術 時 間	6時間10分	5時間5分	5時間5分
下半身平均血圧	85mmHg	70mmHg	80mmHg
下半身平均流量	2ℓ/分	1.4ℓ/分	1.5ℓ/分

Ivalonsponge 法¹³⁾・解離腔閉鎖法¹⁴⁾などは、多少姑息的であるという懸念をはらみながらも術者によっては好んで用いられている。出来うれば、すっきりと病変部のみを人工血管に置換する方がより望ましいと考えられるが、あえて行わない意図の背後には、人工血管置換に伴う危険性の回避がある。すなわち、動脈壁の脆弱性・相当量のヘパリン使用・手術の長時間化などに起因する出血であり、又大動脈遮断に伴う臓器血流不全によって引き起こされる腎不全・肝不全・対麻痺などの合併症の発生である。これらを克服するべく補助手段としていくつかの方法が考案され実施されて来た。単純遮断によって短時間に操作を終えてしまうことの優越性を唱える報告もある^{3,4,7)}が、死亡率・対麻痺の発生率は9%および2%前後である。極めて熟達した外科医の手術で上記の如くであり、一般的心臓血管外科医が成績の向上を目指すには、普遍的な方法とは言い難い。実験レベルの事であるが、OKA⁹⁾らは脳脊髄液を抜くことにより、単純遮断下の下半身血圧と脳脊髄液圧差を常に15 mmHg以上に保つことにより、背髄の虚血による損傷を防ぎうると報告しており興味をひくが、臨床応用可能かどうかについては問題がある。人工血管を用いて鎖骨下動脈あるいは腋窩動脈より大腿動脈などに一時バイパスを置く方法は、操作としては比較的簡便な方であるが、使える人工血管は太さは12 mm くらいがせいぜいの限度であり、流量が不十分になる危険もある。充分な流量を得る為に径16 mm 前後の人工血管で上行大動脈や弓部大動脈から下半身にバイパスする方法⁶⁾は、胸骨正中切開を加えなければならないという繁雑さ及び手術侵襲の増大という不利益な面を有するし、又中枢側におけるバイパス用人工血管吻合に付随する出血処理に難渋することも懸念される。ヘパリンコーティングを施した特殊なチューブ^{2,5,8,12,15)}は、(Gott, Anthron) 出血の恐れが減りより簡便にはなったものの、やはり一部の症例では、下半身に充分な血流量を得られないことがある。

Bio-pump は従来の遠心型ポンプを改良してコンパクトにし登場して来たものであるが、Colon¹⁾らのブタを用いた実験によれば、常温で30分間胸部下行大動脈遮断を行うと、80%に対麻痺が生じ、20%にも歩行障害を生じたが、Bio-pump にて一時的部分左心バイパスとして約1.4±0.31/分の流量で低温還流したものでは、全く合併症を生じなかったという。

Olivier¹⁰⁾らは胸部下行大動脈の外傷性動脈瘤の手

術について、単純遮断又はバイパスチューブを用いた群と Bio-pump を用いた群を比較し、前者で10例中4例が死亡し1例に対麻痺を生じている。そして後者の9例中1例が術前発見しえなかった腹腔内出血で術中死しているものの、他は全て生存し対麻痺も腎不全も来さなかったと述べている。

Bio-pump による一時左心バイパスの利点は次のようなものである。1、極めて少ない量のヘパリン使用で良い。2、脱血部位が左心房で危険が少ない。3、充分な流量が得られ回路途中に流量計を組み込むことで流量をモニターしながらかつ調節もできる。4、右側臥位・左開胸視野のまま行える。5、左室の前負荷・後負荷ともに軽減させるため虚血性心疾患のある程度合併していても手術を安全に施行できる。欠点といえ、脱血側・送血側のどちらかあるいは両方ともに抵抗を生じると空回りして流量が容易に急速減少して血行動態を乱す恐れがあることであるが、先端がバスケット型になった脱血管を用いれば問題はないと考えられる。また、これまでの補助手段にくらべてかなり高価である。

Bio-pump は開心術や門脈遮断を伴う肝臓手術にも用いられているが、胸部下行大動脈の長時間遮断を少いヘパリンで可能にし、手術成績をさらに向上させる有用な補助手段であると思われた。

結 語

1. DeBakey III b 型解離性動脈瘤・外傷性動脈瘤・真性胸腹部大動脈瘤の各1例、計3例に、Biomedicus 社製遠心ポンプ (Bio-pump) を用いて一時的部分左心バイパス下に胸部下行大動脈人工血管置換術を行い、いずれも良好な成績を得た。
2. Bio-pump は、最小量のヘパリン化しか必要とせず、流量も充分に得られ、安全かつ簡単であり、胸部下行大動脈領域の人工血管置換術の補助手段として極めて有用である。

参 考 文 献

- 1) Colon R, Frazier OH, Cooley DA, et al: Hypothermic Regional Perfusion for Protection of the Spinal Cord During Periods of Ischemia. *Ann Thorac Surg* **43**: 639-643, 1987.
- 2) Connors JP, Ferguson TB, Roper CL, et al: The Use of the TDMAC-Heparin Shunt in Replacement of the Descending Thoracic Aorta. *Ann Surg* **181**: 735-741, 1975.

- 3) Crawford ES, Walker HSJ, Saleh SA, et al: Graft Replacement of Aneurysm in Descending Thoracic Aorta: Results without Bypass or Shunting. Surg **89**: 73-85, 1981.
- 4) DeBakey MS, Mccollum CH, Graham JM, et al: Surgical Treatment of Aneurysms of the Descending Thoracic Aorta Long-term Results in 500 Patients. J Cardiovasc Surg **19**: 571-576, 1978.
- 5) Gott VL: Hepatinized Shunts for Thoracic Vascular Operations. Ann Thorac Surg **14**: 219-220, 1972.
- 6) 鯉江久昭: 胸部大動脈瘤手術について. 日胸外会誌 **27**: 1018-1025, 1979.
- 7) Najafi H, Javid H, Hunter J, et al: Descending Aortic Aneurysmectomy without Adjuncts to Avoid Ischemia. Ann Thorac Surg **30**: 326-335, 1980.
- 8) 中尾守次, 小川恭一, 林 悟, 他: 胸部大動脈瘤の外科治療の検討. 日心血外会誌 **17**: 289-291, 1987.
- 9) Oka Y and Miyamoto T.: Prevention of Spinal Cord Injury after Cross-clamping of the Thoracic Aorta. Jap J Surg **14**: 159-162, 1984.
- 10) Olivier HF, Maher TD, Liebler GA, et al: The Use of the Biomedicus Centrifugal Pump in Traumatic Tears of the Thoracic Aorta. Ann Thorac Surg **38**: 586-594, 1984.
- 11) 島本光臣, 篠崎 拓, 高橋憲太郎, 他: 解離性大動脈瘤に対する Thromboexclusion 法の検討——時的末梢側バルーン閉塞同時併施法の意義——. 日胸外会誌 **33**: 379-385, 1983.
- 12) 島津和彦, 青見茂之, 平山統一, 他: 新しい一時的体外バイパスチューブによる大動脈の手術: ヘパリン化親水性材料 (H-PSD) の臨床応用. 人工臓器 **12**: 195-198, 1983.
- 13) 田辺達三, 橋本正人, 川上敏晃, 他: 解離性大動脈瘤の外科治療, とくに各種手術術式の比較検討と新術式 Ivalon Sponge Occlusion 法の開発. 胸部外科 **36**: 169-178, 1983.
- 14) 山下克彦, 宮本 巍, 村田紘崇, 他: DeBakey III b 型解離性大動脈瘤に対する entry 閉鎖術兼瘤縫術の手術経験. 日心血外会誌 **17**: 311-313, 1987.
- 15) 山里有男, 龍田憲和, 村口和彦, 他: 胸部大動脈瘤手術の新しい補助手術の実験的研究 — Axillo-femoral bypass と IABP の併用 — 人工臓器 **10**: 216-219, 1981.