症 例

心大血管手術周術期における IABP 挿入症例の

limb salvage の工夫

広島大学第1外科 (主任: 松浦雄一郎教授)

末 田 泰二郎 石 原 浩 浜 中 喜 晴

金 広 啓 一 林 載 鳳 松 浦 雄一郎

中国労災病院心臓血管外科

前 田 佳 之 大 野 祥 生 渡 橋 和 政

最近15カ月間に経験した心大血管手術周術期における大動脈内バルーンパンピング (intraaortic balloon pumping 以下 IABP) 施行例のうち、近接期に心不全で死亡した症例を除く生存7例では、バルーン挿入肢の虚血障害や血管合併症を1例も経験しなかった。7例中6例には IABP バルーン挿入時に積極的な下肢虚血防止策を施行したが、その内訳は(1) 大腿動脈切開下バルーン挿入+末梢大腿動脈内ヘパリン生食持続注入3例、(2) 大腿動脈切開下バルーン挿入+大腿-大腿動脈クロスオーバーバイパス1例、(3) 左総腸骨動脈切開下バルーン挿入+同側腋窩-大腿動脈バイパス2例であった。いずれの症例においてもバルーン挿入肢、対側肢共に虚血障害を認めなかった。IABP 施行時には大腿動脈を外科的に切開してバルーンを挿入するのが安全と思われ、更に挿入肢の虚血障害が予想される症例では、積極的な救肢策を講ずることが有効と思われた。

索引用語: IABP, 下肢虚血, 外科的バルーン挿入

緒 言

開心術周術期や広範囲心筋梗塞における重篤な左心不全に対し、大動脈内バルーンパンピング (Intra-Aortic Balloon Pumping 以下 IABP) は、最も強力な循環補助手段で、現在広くその使用が普及している。特に最近の高齢者に対する開心術の適応拡大は IABP を術後に必要とする患者を増加させている。しかし冠動脈疾患を中心とする動脈硬化性の疾病では IABP 挿入肢の下肢動脈にも閉塞性動脈硬化症を合併している頻度が高い。この為 IABP 挿入が困難な症例や、時には挿入時に動脈解離、穿孔を招いたり、あるいは挿入後は下肢動脈の血栓症を起こし下肢の筋肉壊死等を経験することも稀ではない。最近15カ月間に経験した心大血管手術周術期における IABP 施行症例においては、積極的な救肢策を講ずることにより、術直後に心不全死した症例を除く生存例においては、いずれも下肢虚血障害を経験しなかったため、その方法と適応について若干の文献的考察を加えて報告する。

対 象

最近15カ月に経験した心大血管手術の周術期において IABP を施行症例のうち下肢虚血防止策を講じたのは7例であった。年齢は57~78歳 (平均64.7歳) であった。原疾患としては5例が虚血性心疾患で、うち4例には単独 A-C バイパス術を、1例には左室瘤合併切除を併せ行った。IABP 挿入の原因としては低心拍出量症候群 (Low Cardiac Output Syndrome 以下 LOS) が3例、このうち1例は経皮冠動脈拡張術中に冠動脈解離を起こし急性心筋梗塞に陥り、ショック状態となった患者で、カテ室にて IABP を挿入し引き続いて緊急冠動脈バイパス術を施行した症例であった。他の2例は術中及び術後に発症した冠動脈スパズムにより不整脈、低血圧に陥った症例であり、残り1例は術後の重篤な不整脈、1例は重症3枝病変の為にバイパス術に先んじて予防的使用を行った症例であった。これら7例では、いずれも IABP 挿入下肢の虚血障害やバルーン挿入に起因する血管合併症は経験しなかった (表1)。7例中6例においては、積極的な下肢虚血予防を行ったのでその方法と適応について述べる。

表 1 IABP 挿入肢の limb salvage 例

症例	性	年齢	原疾患	施行手術	IABP 挿入原因	IABP 挿入法	転 帰
N. M.	♂	65	陳旧性梗塞 狭心症	CABG	予防的使用	左大腿動脈切開	生
H. T.	♂	62	陳旧性梗塞 狭心症	CABG	術中冠動脈スパズム	左大腿動脈切開 + ヘパ生持続注入	生
K. K.	♂	63	陳旧性梗塞 狭心症	CABG	術中心筋梗塞	左大腿動脈切開 + ヘパ生持続注入	生
J. K.	♂	57	解離大動脈瘤 (De Bakey IV)	人工血管置換術	術後不整脈	左大腿動脈切開 + ヘパ生持続注入	生
K. K.	♂	67	急性心筋梗塞 (PTCA 後)	CABG	LOS	右大腿動脈穿刺 + F-F bypass	生
I. T.	♂	71	左心室瘤 狭心症	LV aneurysmectomy + CABG	術後冠動脈スパズム	左腸骨動脈切開 + AX-F bypass	生 ↓ 遠隔死 (sepsis)
M. S.	♂	78	大動脈弁狭窄症兼 閉鎖不全症	AVR	LOS	左腸骨動脈切開 + AX-F bypass	生

(1987. 1 ~ 1988. 4)

図 1 左大腿動脈切開+ヘパ生持続注入法

(1) 大腿動脈切開下バルーン挿入+末梢大腿動脈内ヘパリン生食持続注入法 (図 1)

通常の大腿動脈切開によるバルーン挿入後、末梢大腿動脈の1分枝より抗血栓性カテーテル(アンスロン血管留置カテーテル)を挿入し、ヘパリン生食(ヘパリン1ml+生食20ml)を毎時4~5ml注入し、血栓形成を予防した。本法は挿入肢大腿動脈の動脈硬化性病変が比較的軽度で、末梢大腿動脈拍動は触知するが血流

図 2 左大腿動脈切開+F-F バイパス法

が減少しており、血栓形成が予想される症例に用いた。

(2) 大腿動脈切開下バルーン挿入+大腿-大腿動脈クロスオーバーバイパス (図 2)

本法は、挿入肢大腿動脈に、動脈硬化性病変が存在し、バルーン挿入後に末梢大腿動脈血流が完全に途絶した症例で、かつ対側大腿動脈に高度の動脈硬化性病変を認めない症例を適応とした。バルーン挿入は通常の大腿動脈切開下に行ったが、末梢大腿動脈の血流再建の為に対側大腿動脈より、径8mmのコイル付きPTFEにてバイパスを作製した。本法は手技的にも簡

図3 左腸骨動脈切開+Ax-F バイパス法

単で、ほぼ同一術野でバイパス手術が可能で、開胸創内の操作と並行して第2助手が施行可能であった。2例に本法を施行したが、1例は術直後にLOSで失っている。

(3) 左総腸骨動脈切開下バルーン挿入+同側の腋窩一大腿動脈バイパス法 (図3)

本法は、大腿動脈よりのバルーン挿入が左右両大腿動脈共に不可能であり、かつ腸骨動脈の高位に重篤な閉塞性動脈硬化症を有する症例が適応で、両側総腸骨動脈に狭窄があり、腸骨動脈が屈曲蛇行しているような症例を適応とした。バルーン挿入は、左傍腹直筋切開、後腹膜到達にて左総腸骨動脈根部に到り、同部にPTFEグラフトを縫着してバルーン挿入後に、同側の

腋窩一大腿動脈バイパスをコイル付きPTFEグラフトにて設置した。2例に応用した。

結 果

以上6例における、閉塞性動脈硬化症の合併の有無、バルーン挿入時間、下肢合併症の有無については表2の如くであった。即ちバルーン挿入時間は24~168時間(平均92時間)であったが、下肢血行再建を必要とした症例ほど、バルーン挿入時間が長い傾向が見られた。下肢動脈系に動脈硬化性病変がある症例はバイパス術を追加した症例群に顕著であり、同症例群程バルーン挿入時間が長くなっており、積極的な血行再建を行った意義が確認された。挿入肢、対側肢共に虚血障害を招いた症例は1例もなかったが、バイパス術に用いた人工血管感染例を1例認めた。本症例は、冠動脈バイパス+左室瘤切除術例で、術後にICU内で冠動脈スバズムを発症し心室頻拍→心室細動に陥った症例で、ICU内の準清潔状態で左総腸骨動脈を露出しバルーンを挿入、更に同側の腋窩一大腿動脈バイパス術を施行した。しかしグラフトの感染を併発しバルーン抜去7日後にグラフト除去を行った。

6例の術後の血液化学検査では、GOT、GPT値は、特にGOT値が術後1日目に上昇した(343.17±173.05単位—Karmen単位)が、術後8日目には正常に復した。GPTの上昇は軽度で、ほぼ一定した値で推移した(図4)。CPK値は、術直後は著明に上昇した(3906.7±3388.9単位—Hughes法)が、大部分は心筋由来と思われ、術後4日、8日と経日的に急減し、術後8日目にはほぼ正常値となった(図5)。BUN、クレ

表2 IABP 挿入肢の limb salvage 工夫例

群	挿入法	挿入肢のASO	対側肢のASO	IABP挿入期間(hr)	下肢合併症 及びIABP挿入の合併症
I	左大腿動脈切開 + へパ生持続注入法	(+)	(+)	72	(-)
		(+)	?	48	(-)
		(+)	(+)	24	(-)
II	左大腿動脈切開 + F-Fバイパス法	(+)	(-)	168	(-)
III	左腸骨動脈切開 + AX-Fバイパス法	(+)	(+)	144	AX-Fバイパスグラフト感染 ↓ 摘出
		(+)	(+)	96	(-)

図4 術後 GOT, GPT 値の推移

図5 術後 CPK 値の推移

アチニン値は、BUN 値が術後4日目に上昇したが、有意の上昇ではなく、いずれの症例においても高度の腎障害は認めなかった(図6)。以上血液化学検査値にても、下肢の筋肉壊死やそれに基づく腎機能障害を示唆する所見は認めなかった。

考 案

IABP が最初に臨床応用されたのは、Kantrowitz が急性心筋梗塞後の2例の左心不全患者に用いたのが最初の報告¹⁾である。以後 IABP は開心術後の低心拍出量症候群や冠動脈バイパス術前の不安定狭心症等に適応²⁾されるようになり、現在広く普及している。IABP が手術室のみならず CCU においても手軽に挿入し得るようになったのは、経皮挿入の可能なバルーンカテーテルが開発された為と思われる。経皮的 IABP は CCU における IABP 挿入を内科医の手で行うことを可能にして、急性心筋梗塞の治療に大いに貢献³⁾している。

図6 術後 BUN, Cr 値の推移

しかしながら、IABP 適応症例の拡大に伴い、一方では閉塞性動脈硬化症を合併した高齢者に IABP 挿入を余儀なくさせられる機会が増し、この為に IABP 挿入時の血管合併症又は挿入後の下肢動脈の血栓症に基づく下肢筋肉壊死等の報告が稀ではなくなった。また高度の動脈硬化症を有する患者では IABP 挿入そのものが困難な症例すら経験する。McCabe ら⁴⁾によると IABP 挿入100例中、挿入困難例が27%も存在し、このうちあらゆる手段をつくしても挿入不能であった症例が21%もあったと報告している。今回検討症例7例中3例は挿入困難な症例であったが、3例共左傍腹直筋切開、後腹膜到達にて左総腸骨動脈を露出、1例は大腿動脈より挿入したバルーンを手動的に誘導して、屈曲蛇行した腸骨動脈を通過させてバルーンを大動脈に導いた。他の2例は左総腸骨動脈根部に人工血管縫着の上、バルーンを挿入し、更に同側の腋窩-大腿動脈バイパス術を追加している。

IABP 挿入にまつわる合併症としては、初期合併症として、(1) 動脈解離、(2) 動脈穿孔、(3) 下肢虚血が挙げられる。晚期合併症としては、(1) 敗血症、(2) 局所感染、(3) 血栓による下肢虚血、(4) 腎障害がある。Goldberger⁵⁾によれば、これら IABP 挿入による合併症の発生頻度は経皮的挿入法の方が外科的挿入法に比較してはるかに頻度が高く、前者34%に対し、後者9.6%であったと報告している。また Isner らの報告⁶⁾

によれば、IABP 挿入後死亡した症例の剖検例45症例の検討で、36%の血管合併症を認めたとき、大小の合併症を合わせると IABP 挿入による合併症の頻度はかなり高いものと見做される。これら合併症のうち、最も頻度が高いものは下肢虚血で、これは挿入肢の大腿動脈に血栓性閉塞が起こることが原因と思われる。本症は放置すれば、筋肉壊死から myoglobin 血症、高カリウム血症に移行し、いわゆる myonephropathic-metabolic syndrome に陥り腎不全で死亡する可能性がある。

そこでバルーン挿入肢の血流を温存し、かつ血栓形成を予防することが必要なのは論を待たない。大腿動脈以下の下肢の虚血に対して、筆者らは前述の如く、挿入肢及び対側肢の閉塞性動脈硬化症の有無及び程度から3つの方法を考案して行って来た。即ちバルーン挿入後の大腿動脈の血流障害が重篤でなければ、ヘパリン生食を持続注入して2次血栓形成を予防するとともに、挿入肢大腿動脈の血流がバルーン挿入後完全途絶する症例では、対側大腿動脈よりバイパスを設置した。更に高度の閉塞性病変が腸骨動脈領域にある症例では、バルーン挿入を総腸骨動脈根部より行い、更に同側の腋窩一大腿動脈バイパスを追加した。

IABP 挿入が両大腿動脈からでは不可能な症例に対し、開心術後の患者であれば上行大動脈より逆行性に挿入して、左鎖骨下動脈末梢に留置させるという報告⁷⁾もある。また左腋窩動脈から挿入し得る可能性も報告⁸⁾されている。著者らも腹部大動脈高位閉塞の患者が急性心筋梗塞を発症した際に、左腋窩動脈よりガイドワイヤーによる誘導下に IABP バルーンを挿入した経験を有しており、本法の意義は認めめるものではあるが、バルーンカテーテルの固定に難点があるのが問題と思われる。上行大動脈からの逆行性挿入については、長期にバルーンを留置した際に感染を併発すれば致命的な縦隔肺炎を起こす可能性があり、また血栓形成が起こると脳塞栓を引き起こす可能性も考えられ、本法の積極的実施は行っていない。

IABP バルーン挿入における標準的挿入法としては現在のところ以下のごとく考えている。通常は穿刺法にてバルーンを挿入するが、大腿動脈拍動が微弱でガイドワイヤーが挿入困難な症例や挿入不能例では上述の外科的挿入法を行う。挿入経路としては大腿動脈をまず用いるが、大腿動脈末梢の血行が不良であれば大腿一大腿動脈バイパスを追加する。左右大腿動脈よりの挿入が不可能なときは左総腸骨動脈よりバルーンを

挿入し同側の腋窩一大腿動脈バイパスを設置する方針にしている。

IABP のバルーンサイズは9.5F が最小であり、今後更に研究開発が進み、日本人の体格や血管径に適合したバルーン⁹⁾が開発されていけば、IABP 挿入による種々な合併症の発生頻度は少なくなっていくものと思われる。

結 語

最近15ヵ月間に、心大血管手術周術期に7例の IABP 挿入工夫例を経験したが、IABP 挿入による合併症を1例も経験しなかった。これは、(1)末梢大腿動脈へのヘパリン持続注入、(2)血流が途絶した挿入肢末梢動脈へのバイパスグラフト術等の積極的な救済策が効を奏したものと思われた。

文 献

- 1) Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, et al: Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. JAMA 203: 135—140, 1968
- 2) Bolooki H, William W, Thuner RJ, et al: Clinical and hemodynamic criteria for use of the intra-aortic balloon pump in patients requiring cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 72: 756—761, 1975
- 3) Bregman D, Casarella WJ: Percutaneous intra-aortic balloon pumping: Initial clinical experience. Ann Thorac Surg 29: 153—157, 1980
- 4) McCabe JC, Abel RM, Subramanian VA, et al: Complication of intra-aortic balloon insertion and counterpulsation. Circulation 57: 769—774, 1978
- 5) Goldberger M, Taba KSW, Shah PK: Clinical experience with intra-aortic balloon counterpulsation in 112 consecutive patients. Am Heart J 111: 497—503, 1986
- 6) Isner JM, Steven F, Lawrinson W, et al: Complications of the intraaortic balloon counterpulsation device: Clinical and morphologic observation in 45 necropsy patients. Am J Cardiology 45: 260—265, 1980
- 7) Lefemine AA, Kosowsky FB, Modoff I, et al: Results and complications of intraaortic balloon pumping in surgical and medical patients. Am J Cardiology 40: 416—419, 1977
- 8) 吉岡幸男, 西田 博, 遠藤真弘他: 日本人の体格に適した大動脈内バルーンのサイズの検討, 人工臓器 17: 960—963, 1988

PREVENTION FOR LIMB ISCHEMIA OF THE PATIENTS WITH IABP AFTER CARDIOVASCULAR SURGERY

Taijiro SUEDA, Hiroshi ISHIHARA, Yoshiharu HAMANAKA, Keiichi KANEHIRO,
Saiho HAYASHI and Yuichiro MATSUURA

First Department of Surgery, Hiroshima University, School of Medicine

Yoshiyuki MAEDA, Yoshio OHNO and Kazumasa ORIHASHI

Department of Cardiovascular Surgery, Chugoku Rosai Hospital

Seven patients undergone intra-aortic balloon pumping (IABP) after cardiovascular surgery could survive without vascular complication and/or ischemia of the limb which might be caused by IABP. For prevention of vascular troubles of the lower limbs, some active therapeutic attempts were employed as follows:

- 1) Balloon insertion through the femoral artery and continuous injection of heparin (3 cases).
- 2) Balloon insertion through the femoral artery and femoro-femoral arterial bypass (1 case).
- 3) Balloon insertion through the left common iliac artery and axillo-femoral arterial bypass (2 cases).

No cases developed femoral arterial thrombosis nor ones demanded arterial dissection were experienced. Surgical insertion of IABP appears to be safer than the percutaneous route. In addition, active prophylactic surgery is effective in such cases as to have possible factors to develop limb ischemia including atherosclerosis.