左室形成術における心拍動下体外循環

— 心筋障害防止効果の検討 —

渡辺英樹¹⁾ 増田紅美¹⁾ 中野悦子¹⁾ 秋本久美子¹⁾ 中村光男¹⁾ 磯村 正²⁾ 小田利通³⁾

要旨：拡張型心筋症に対する左室形成術において、心機能を温存する目的で心拍動下体外循環が実施された症例（B群：24例）と心停止下で行われた症例（A群：30例）の術後の心筋酵素の変動を比較し、心拍動下体外循環の効果を検討した。体外循環は上行大動脈送血、上・下大静脈2本脱血、大動脈および左房ペントを挿入し、灌流指数 2.5 L/min/ m²、膀胱温 35℃、ヘモグロビン値 8.0 g/dL を目標とした。また、B群は大動脈遮断をせずに心拍動下体外循環として行った。B群ではA群と比較して、若年で（ $p=0.0016$ ）術前 LVDd 値が高値（ $p=0.0351$ ）であった。体外循環に関しては時間が短く（ $p=0.0377$ ）、体温が高かった（ $p=0.0004$ ）。術後のCKおよびCK-MB値はB群で高い傾向が認められたが有意差は認められなかった。指標とした心筋酵素は心拍動下体外循環で高い傾向があり、本法の心筋障害防止効果は実証できなかった。今後、患者背景（特に術前の心筋障害の程度）や心筋障害の指標などを考慮し、さらに検討が必要と考えられた。

索引用語：左室形成術，心拍動下体外循環，心筋障害

Does the cardiopulmonary bypass with beating heart protect from myocardial injury in the patients undergoing partial left ventriculectomy

Hideki Watanabe¹⁾, Kumi Masuda¹⁾, Etsuko Nakano¹⁾, Kumiko Akimoto¹⁾, Mitsuo Nakamura¹⁾, Tadashi Isomura²⁾, Toshiyuki Oda³⁾,

Key words：Partial left ventriculectomy, Cardiopulmonary bypass with beating heart, Myocardial injury

[J Extra-Corporeal Technology 35(4) : 409-411, 2008]

I. 諸 言

当施設では重症心不全を伴う拡張型心筋症（以下、DCM）に対し、左室形成術（以下、PLV）が行われている。DCMは僧房弁の弁輪拡大を伴うことが多く、PLVと僧房弁手術を行う場合、従来は大動脈遮断により心停止後右側左房より僧帽弁形成術を施行し、遮断解除後にPLVを行っている。しかし、重症のDCMでは心筋虚血時間を短縮し、虚血障害の発生を軽減と、大動脈遮断解除後の再還流障害¹⁾などを防止する目的で心拍動下にPLVを施行するようにしている。

体外循環を心拍動下を実施する場合と心停止下を実施する場合では、送血流量や灌流圧の管理に違いがあるが、これらが術後の患者の状態にどのような影響を及ぼすかについては、PLV自体を実施している施設が限られていることもあり明らかではない。

今回、心拍動下にPLVが行われた症例における体外循環中の管理が術後の心筋酵素の変動にどのような影響を及ぼすかについて、同時期に心停止下でPLVが行われた症例と比較検討した。

II. 対 象

2000年5月から2006年12月までに心拍動下でPLVが行われた左室形成術24例（以下、B群）と同時期に心停止下でPLVが行われた30例（以下、A群）を対象とした。緊急手術および術前から機械的心補助が行われている症例は除外した。

体外循環導入後に行った心表面エコー検査で、左室内に血栓を認めた症例に対して、心臓を脱転した際の血栓の飛散を予防するために一時的に大動脈遮断を行い（2分間）、大動脈ルーтокаニューラから冠動脈灌流を行いながら拍動下に左室を切開して血栓除去し、その後遮断解除してから手術を継続した

1) 葉山ハートセンター ME室

渡辺英樹 (Hideki Watanabe)

〒240-0116 神奈川県三浦郡葉山町下山口1898-1
Department of Medical Engineering, Hayama Heart
Center 1898-1, Shimoyamaguchi, Hayama-cho,
Miura-gun, Kanagawa 240-0116, Japan

2) 葉山ハートセンター 心臓血管外科

3) 同 麻酔科

表 1 症例の背景

	A 群	B 群	P
症例数 (例)	30	24	
年齢 (才)	60±10	48±15	0.0016
性別 (男/女)	23/7	22/2	
術前心機能			
EF (%)	25.8±7.3	25.2±7.6	0.0561
LVDd (mm)	78.7±11.0	85.4±10.5	0.0351
MR	2.8±1.0	3.4±0.9	0.3081
TR	1.5±0.7	1.7±0.8	0.8035

症例が 1 例あった。

PLV 以外の術式は僧帽弁置換術 A 群 8 例、B 群 20 例、僧帽弁形成術 A 群 20 例、B 群：3 例、三尖弁形成術または置換術 A 群 9 例、B 群 8 例であった。

Ⅲ. 方 法

心拍動下での術式は全例で左室を切開した後に、左室側から僧帽弁置換術、右側左房から僧房弁形成術を行い、その後 PLV が行われた。

体外循環には全例において遠心ポンプを使用し、上行大動脈送血、上・下大静脈 2 本脱血で行い、大動脈および左房ベントを挿入し体外循環を行った。

体外循環は灌流指数 2.4～2.6 L/min/m²、灌流圧 70～80 mmHg、ヘモグロビン値 8.0～9.0 g/dL を目標として維持した。B 群では大動脈遮断は行われないので、大動脈弁逆流症を合併する症例では手術操作中に術野に血液が充満した場合は、術者の指示によって一時的に送血流量を 50% 程度まで下げて対応した。また、体外循環中は膀胱温を 35～36℃、ヘモグロビン値は 8.0 g/dL 以上に維持した。

両群について、年齢、性差、術前の僧帽弁逆流（以下、MR）、三尖弁逆流（以下、TR）、左室拡張期径（以下、LVDd）駆出率（以下、EF）、体外循環時間、体外循環中の最低膀胱温を比較した。術後の心筋障害の指標として ICU 入室直後に CK および CK-MB を測定した。

データは平均値±SD で表し、両群間の比較は対応のない t 検定で行った。

Ⅳ. 結 果

表 1 に症例の背景因子を示す。年齢は B 群のほうが有意に低かった（p=0.0016）。術前の心機能では弁機能、EF には差はなかったが、LVDd は B 群のほうが有意に高値であった（p<0.05）。

体外循環に関する成績を表 2 に示す。体外循環時間は B 群のほうが有意に短かった（p=0.0377）。体

表 2 体外循環に関する諸量と術後心筋酵素値

	A 群	B 群	P
体外循環時間 (分)	139±48	115±32	0.0377
膀胱温最低値 (℃)	33.5±1.7	35.3±1.4	0.0004
ヘモグロビン最低値 (g/dL)	8.7±1.4	9.0±1.3	0.3530
CK (IU/L)	1509±966	1969±892	0.0783
CK-MB (IU/L)	247±166	327±178	0.0936

外循環中の膀胱温の最低値は B 群のほうが有意に高かった（p=0.0004）。ヘモグロビンの最低値は A 群では 8.7±1.4 g/dL、B 群では 9.0±1.3 g/dL で差はなかった。B 群において、体外循環中に大きな心電図変化、または重篤な不整脈の発生はなかった。

術後に測定した心筋酵素値は B 群で CK 値および CK-MB 値とも A 群より高い傾向がみられた（表 2）。

Ⅴ. 考 察

心機能の重症 DCM 症例で、心筋障害を軽減する目的で心拍動下に PLV 手術が行われた B 群について、術直後の心筋酵素値を指標に心拍動下手術の効果を検討した。その結果、術直後の CK 値および CK-MB 値は心停止下に行われた A 群との間に有意差はなく、心拍動下手術で心筋障害が防止されることは実証できなかった。

術後の心筋酵素値に両群間で差がなかった理由としては、①心拍動下手術に心筋障害を軽減する効果がない、②心停止下手術でも重篤な心筋障害は起こらない、③ CK 値および CK-MB 値は心筋規障害の指標として妥当か、また④その検査時期には問題はないかなどが考えられる。

両群の術前の評価で B 群は A 群と比較して LVDd が有意に高値であり、EF が低い傾向がみられ心拍動下手術は左室の機能的および形態的な障害が大きい症例に実施されていることが示唆された。術直後の心筋酵素値は B 群で高い傾向がみられたことから、心拍動下手術には心筋保護作用は乏しいのではないかと考えられる。しかし、心筋虚血発生の誘引となる体外循環の時間が B 群で有意に短いことや体温が B 群では有意に高値で心筋障害発生の防止に有利と考えられることなど考えると、今回の結果から心拍動下手術の有用性を直ちには否定できず、さらに詳細な検討が必要であると考えられた。

今回は心筋障害の程度を判定する指標として心筋酵素値（CK 値、CK-MB 値）を用いたが、CK-MB 値は

心筋以外にも骨格筋にも局在し、心筋のCK-MB 値の割合は2～68 %とされている²⁾。体外循環においては灌流量や灌流圧は体外循環を併用しない場合と比べて低値であることや、手術操作は骨格筋にも損傷するため、CK-MB 値のみで心筋障害の程度を判断することはできず今回の問題点の一つである。今後は心筋における局在性の高い物質を指標とすべきであるが、それでも手術による心筋の損傷と、心拍動下体外循環の効果を独立して評価することは困難であると考えられる。また、CK-MB 値は心筋梗塞の際に出現ピークが短時間であるため反復測定が推奨さ

れている²⁾。今回はICU入室直後に測定したが、測定時期などに問題がある可能性も否定できない。今後はトロポニンI、ミオグロビン、骨格筋損傷としてCK-MM 値などを総合的に評価する必要があると考えられた。

PLVにおける心拍動下体外循環には技術的問題も多い。本法で手術を行うには、大動脈を遮断し、持続的血液冠灌流で心筋を保護しながら行う方法もあるが、注入速度や圧力それに伴う心電図変化に注意を払わなければならない。逆行性血液灌流による心拍動下体外循環を行った経験があるが、心臓を大きく持ち上げるため、流量や灌流圧のコントロールが困難で、急激な心電図変化などにより心停止を行わなければならない症例もあった。それに対し、大動脈遮断せずに行う現在の心拍動下手術では心停止下の体外循環と同じように送血流量と灌流圧を維持すれば、大きな問題は起きていない。また、通常僧帽弁置換を行う場合、切除した左室側から行うため、軽度のARでも左室内に逆流を起すことがあり(図1. 2)、特に弁輪部の手術操作では逆流が強くなり手術の妨げになることがある。このような場合、送血流量を一時的に下げ手術を進行しなければならず、送血流量の下げすぎによる大動脈内への空気の引き込みに注意が必要であり、術者とのコミュニケーションが重要である³⁾。

図1 大動脈弁からの逆流

図2 左室側からの僧帽弁置換術

VI. 結 語

左室形成術における心拍動下体外循環は、通常の体外循環と同様に手技的な面では安全に行えたと考ええる。しかし、心筋障害防止効果は、指標とした心筋酵素が心拍動下体外循環で高い傾向を示し、本法の心筋障害防止効果は実証できなかった。今後、患者背景(特に術前の心筋障害の程度)や心筋障害の指標などを含めて、さらに検討が必要であると考え

●参考文献

- 1) 折田博之, 深沢 学, 鷲尾雅彦, ほか: Terminal Cardioplegia 法による再灌流障害予防に関する臨床的検討, 日胸外会誌, 39(12): 60-64, 1991.
- 2) 松崎益徳, 吉川純一編: 臨床心臓病学。初版, 東京, 文光堂. 2006. p. 188-194.
- 3) 渡辺英樹, 中村光男, 増田紅美, ほか: 左室形成縮小術30例の経験. 体外循環技術, 30(4): 355-356, 2003.

〔本論文は、第33回日本体外循環技術医学会
大会にて報告した。〕