冠動脈バイパス術後遠隔期に行った 心拍動下大動脈弁置換術の1経験例

横山 雄一郎 佐藤 晴瑞 井村 真里

冠動脈バイパス術後の再手術では、開存したグラフトの損傷は致命的になる場合があり非常に注意が必要である。また心停止を要する場合は確実な心筋保護液注入のための処置が必要となり、術者にとっては複雑でストレスの多い手術といえる。今回冠動脈バイパス術後遠隔期に大動脈弁狭窄症が進行した症例に対し心拍動下大動脈弁置換術を選択し良好な成績を治められたので報告する。症例は75歳男性。66歳時に他院で冠動脈バイパス術（LITA-LAD, SVG-OM-PL, SVG-RCA）を受けた。冠動脈は3枝とも完全閉塞しており、順行性の心筋保護液注入は困難である上、左上大静脈遺残も合併しており逆行性心筋保護注入も不確実な状態であった。グラフトからほぼ全心筋血流が還流されていたため心拍動下大動脈弁置換術を選択した。このため癒着剥離は大動脈と右心房周囲の最小限に留められ、グラフトの剥離や遮断などの操作もいっさい省略することができた。大動脈弁手術は冠動脈バイパス術のように心拍動下手術が第1選択になることは現時点では考えにくい、このような症例には非常に有用であり、一つのオプションとして持っておいてもよい手技と考えられた。日心外会誌 40 巻 5 号：251-254 (2011)

キーワード：心拍動下手術，大動脈弁置換術，冠動脈バイパス術

A Case of Aortic Valve Replacement Performed on a Beating Heart

Yuichiro Yokoyama, Harumitsu Satoh and Masato Imura (Department of Cardiovascular Surgery, Yotsuba Circulation Clinic, Matsuyama, Japan)

A 75-year-old man was admitted to our hospital because of severe aortic stenosis associated with fainting spells. He had undergone coronary artery bypass grafting at the age of 66, and had progressive aortic stenosis for 9 years. Ultrasound showed left ventricular hypertrophy and a calcified aortic valve. The aortic valve area was 0.34 cm² and the mean pressure gradient was 56 mmHg. Multi detector-row computed tomography showed patent bypass grafts (LITA-LAD, SVG-OM-PL, and SVG-RCA) and a persistent left superior vena cava (PLSVC). Coronary angiography revealed total occlusion of all the 3 native coronary arteries, therefore, antegrade cardioplegic perfusion was impossible. Retrograde perfusion was also impossible because of the PLSVC. We had to clamp the LITA and infuse the cardioplegic solution through the SVG graft to obtain cardioplegic arrest. Performing aortic valve replacement (AVR) on a beating heart facilitates the operation, because it negates the need to clamp the patent bypass graft and the PLSVC. We exposed a minimal area of the operating field, ascending aorta, and right atrium. Cardiopulmonary bypass was established by cannulating the ascending aorta and right atrium. The right pulmonary vein was cannulated for left ventricular venting. The ascending aorta was cross clamped on the proximal side of the SVG. AVR was thus performed using the standard approach on the beating heart with coronary perfusion through the bypassed graft. The postoperative course was uneventful, and the patient was discharged 15 days postoperatively. Redo surgery is more complex than primary surgery and is associated with higher mortality and morbidity. Beating heart surgery is one of the optional methods in such a complex case. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 40: 251-254 (2011)

Keywords : beating heart surgery, aortic valve replacement, coronary artery bypass grafting

初回心臓手術に比べ再手術は難易度が高くなることはいうまでもないが、特に冠動脈バイパス術後の再手術は非常にリスクの高い手術である。開存したグラフトは癒着剥離の際に注意が必要であるうえ、心停止下での手術においては心筋保護液の注入を確実にを行うための処置が必要とな

る。今回、冠動脈バイパス術後の遠隔期に大動脈弁狭窄症の進行を認め再手術となった症例に対し、心拍動下大動脈弁置換術を選択することで手術を単純化し良好な結果を得ることができたので若干の文献的考察を加え報告する。

症 例

症例：75歳，男性。
主訴：失神。

現病歴：66 歳時に狭心症を発症し、他院で on-pump 下冠動脈バイパス手術（LITA-LAD, SVG-OM-PL, SVG-RCA）を受けた。この時点では大動脈弁狭窄症は軽度であったが、その後約 9 年間で進行を認め、失神発作などの症状も出現するようになり手術適応となった。

入院時現症：身長 155 cm, 体重 56 kg, 血圧 120/64 mmHg, 脈拍 58/分, 洞調律, 整。第 3 肋間胸骨右縁に最強点を有する Levine III/VI の収縮期駆出性雑音を聴取した。

心電図：正常洞調律。左室肥大を認めた。虚血性変化はなかった。

胸部レントゲン写真：心胸郭比は 50.8% であった。上行大動脈の蛇行に伴い右第 1 弓の突出を認めた。

経胸壁心臓超音波検査：左室壁運動は良好であった。左室拡張末期および収縮末期径は 53/33 mm で駆出率は 74% であった。大動脈弁は 3 尖で弁尖および弁輪部の石灰化も高度であった。大動脈弁口面積は連続式にて 0.34 cm^2 で圧格差は最大で 120 mmHg, 平均で 56 mmHg であった。大動脈弁逆流は I 度であった。

心電図同期心臓 CT 検査（MDCT）：左右冠動脈は #1, #6, #11 で完全閉塞していた。冠動脈末梢はすべて前回手術で吻合したグラフトから還流されていた。回旋枝に吻合している大伏在静脈は胸骨後面に癒着していた。左上大静脈遺残が存在した（図 1）。

心臓カテーテル検査：CT 所見と同様に冠動脈は 3 枝とも比較的中枢にて完全閉塞しており、末梢はグラフトから還流されていた。

以上より左右冠動脈は完全閉塞しており、冠還流はすべてグラフトに依存しているため、癒着剥離の際のグラフト

損傷は非常に危険であると予想された。また心停止に際して、順行性の心筋保護液注入はグラフトへの直接注入しか手段はなく困難である。逆行性に注入する場合は左上大静脈遺残があるため左上大静脈を遮断する必要があり剥離に難渋することが予想された。よって、心停止を確保するためのリスクは非常に高いと考え、われわれはバイパスグラフトから冠還流を継続し心拍動下で大動脈弁置換術を行うことで手術を簡便にかつ安全に施行できると判断した（図 2）。

図 2 手術シエマ

グラフトからはほぼ全領域の心筋血流が保たれているため、大伏在静脈吻合部の中枢で大動脈遮断を行うと、心拍動下で大動脈弁置換術が可能となる。

図 1 MDCT

前回手術のバイパスグラフトは良好に開存しており、ほぼ全領域の心筋を還流している。左上大静脈遺残（PLSVC）を認める（右）。

図3 術中写真

上が頭側。剥離は最低限とし、送脱血管挿入部周囲、大動脈切開部のみを展開する。大伏在静脈グラフト（白矢印）の中樞にて大動脈を遮断し心拍動の継続したまま弁置換術を行う。

手術：胸骨正中切開でアプローチした。前回手術に伴う高度の癒着を認めたため剥離は最低限とし、大動脈から右心房周囲に留めた。右冠動脈への静脈バイパスはある程度剥離したが、回旋枝へのバイパスは胸骨と強固に癒着しており、大動脈遮断に必要な範囲に留めた。左内胸動脈は術野の範囲外であり、まったく触ることはなかった。上行大動脈送血、右心房からの1本脱血にて人工心肺を確立し、大動脈弁の視野確保のために右上肺静脈から左心室にベントチューブを挿入しておいた。2本の大伏在静脈吻合部のすぐ中樞で大動脈遮断を行った。遮断後も心拍動は継続し、心電図変化もなかった。上行大動脈を切開し大動脈弁を観察した。両冠動脈入口部より側副血行路を介したわずかな逆流血があったが、左室ベントと吸引によりほぼ無血の視野を確保することができた。19 mmの生体弁を用いて型どおりに大動脈弁置換術を行った。人工心肺からの離脱は容易で、IABPなどの補助装置は必要なかった。手術時間は256分、人工心肺時間は109分、大動脈遮断時間は80分であった。心拍動下大動脈弁置換術を選択することで必要最低限の癒着剥離で手術を行うことができ、今回の症例に関しては非常に有用な方法と考えられた（図3）。

術後経過：術翌日に抜管した。2日目より一般病棟へ移りリハビリを開始し、15日目に退院した。

考 察

冠動脈バイパス術後に弁膜症の進行を認め再手術になる症例をときどき経験する。また、冠動脈バイパス手術時に中等度の大動脈弁狭窄症が存在する場合に、同時手術を行うべきかどうかに関しては未だ議論の分かれるところである^{1,2)}。どちらも動脈硬化に伴う進行性の病態がほとんどであり、今後増加していく可能性は非常に高い。われわれ

は同時手術の危険性はそれほど高くないと考え、冠動脈バイパス症例に中等度の大動脈弁狭窄症を合併している場合は積極的に同時手術を行っているが、この症例のように遠隔期に大動脈弁狭窄症の進行を認めることは少なからず存在し、非常に厄介な症例といえる。通常は、胸骨再切開によるグラフト損傷に注意しながら癒着剥離を行い、心停止下で大動脈弁置換術を行うというのが一般的である。しかし今回の症例は、冠還流がすべてグラフトに依存しており、損傷に伴うリスクが非常に高く、確実な心筋保護が不可能であるという問題もあったためこの術式を選択した。この術式において注意が必要な点は、冠動脈の還流不全が起こらないことと弁置換の視野が確保できるかという点である。今回の症例は左右冠動脈が入口部で閉鎖しており、バイパスから全心筋の還流が成されていた。実際の手術中も不整脈や心電図変化といった心筋虚血の兆候は出現せず、人工心肺離脱後の経食道心臓超音波検査にても壁運動は非常に良好であった。大動脈弁の無血視野は、右心房からの1本脱血に左室ベントを加えることで問題なく確保できた。また、心拍動自体が視野の妨げにはならなかった。Cicekciogluらは26例の弁膜症再手術症例に心拍動下手術を行い、良好な成績を得ている³⁾。心拍動下手術により手術をシンプルにできるだけでなく、通常的心停止下での手術に比べ術後の強心剤の容量も少なく、CK-MB、troponin T値からみても心筋障害の程度は低く有用な方法であると報告している。

心拍動下弁膜症手術は、冠動脈バイパス術のように一般的な術式にはなっていないが報告は散見される。順行性、逆行性もしくは両方向からの還流での心筋血液還流下に単弁手術だけでなく、大動脈基部手術や、多弁置換、冠動脈バイパスとの合併手術といったものも報告されている⁴⁻⁶⁾。

Salerno らは 291 例の心拍動下手術を報告しており、各術式の手順などを詳しく報告している⁷⁾。成績も通常の心停止下手術と比較して遜色はなく、むしろ細胞間質への volume 移行が抑えられ、心筋浮腫が少なく心筋障害が少ないのではないかと報告されている。実際に Wang らは肥大大心筋のブタを用いて、正常カリウム濃度の常温血液併用心筋還流による empty beating が通常の心停止状態に比べ優位であることを証明している^{8,9)}。心筋細胞内圧の測定や心筋浮腫の分布、心筋エネルギー代謝などを検討し no working beating heart の状態での手術の有用性を説明している。

通常の心停止下手術の成績は非常に安定しており、心拍動下手術が第 1 選択となることは現時点では考えにくいことではあるが、心筋細胞の保護という点における有用性は明らかである。また再還流障害がないことや、不整脈治療の際に役立つこと、僧房弁形成においては生理的な収縮状態での逆流判断が可能なことなど心拍動下手術におけるメリットは多く、視野展開や還流不全といった問題を完全に解決できるのであれば、一つのオプションとして持っておいてもよいのではないかと考えられた。

おわりに

冠動脈バイパス術後遠隔期に大動脈弁置換術を行った。心拍動下に手術を行うことで手術を簡便にし良好な成績を治めることができた。

文 献

1) Sareyyupoglu, B., Sundt, T.M., Schaff, H.V. et al. : Manage-

ment of mild aortic stenosis at the time of coronary artery bypass surgery : Should the valve be replaced ? *Ann. Thorac. Surg.* **88** : 1224-1231, 2009.

2) Smith, W.T., Ferguson, T.B., Ryan, T. et al. : Should coronary artery bypass graft surgery patients with mild or moderate aortic stenosis undergo concomitant aortic valve replacement ? A decision analysis approach to the surgical dilemma *J. Am. Coll. Cardiol.* **44** : 1241-1247, 2004.

3) Cicekcioglu, F., Tutun, U., Babaroglu, S. et al. : Redo valve surgery with on-pump beating heart technique. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)* **48** : 513-518, 2006.

4) Gersak, B. and Sutlic, Z. : Aortic and mitral valve surgery on the beating heart is lowering cardiopulmonary bypass and aortic cross clamp time. *Heart Surg. Forum.* **5** : 182-186, 2002.

5) Ricci, M., Macedo, F.I.B., Suarez, M.R. et al. : Multiple valve surgery with beating heart technique. *Ann. Thorac. Surg.* **87** : 527-531, 2009.

6) Calcaterra, D., Ricci, M. and Salerno, T.A. : A new technique for perfusion of the heart during aortic valvular surgery on beating heart. *J. Card. Surg.* **22** : 432-433, 2007.

7) Salerno, T.A., Panos, A.L. and Tian, G. : Surgery for cardiac valves and aortic root without cardioplegic arrest ("beating heart") : Experience with a new method of myocardial perfusion. *J. Card. Surg.* **22** : 459-464, 2007.

8) Wang, J., Liu, H., Xiang, B. et al. : Keeping the heart empty and beating improves preservation of hypertrophied hearts for valve surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **132** : 1314-1320, 2006.

9) Wang, J., Liu, H., Salerno, T.A. et al. : Does normothermic normokalemic simultaneous antegrade/retrograde perfusion improve myocardial oxygenation and energy metabolism for hypertrophied hearts ? *Ann. Thorac. Surg.* **83** : 1751-1759, 2007.