

右腋窩小切開アプローチによる内視鏡補助下大動脈弁置換術

青木 雅一 伊藤 敏明*

大動脈弁に対する低侵襲手術は胸骨部分切開や右傍胸骨切開といったアプローチが主流であるが、新たな方法として右腋窩小切開アプローチによる大動脈弁置換術を開始した。手術は7 cmの右腋窩縦切開による第4肋間開胸、第6肋間から5 mmのフレキシブル内視鏡を挿入して行った。体外循環は大腿動静脈にて確立した。この方法で5例の大動脈弁置換術を行い、平均手術時間312分、平均人工心肺時間217分、平均大動脈遮断時間139分、術後人工呼吸管理時間は平均4.2時間で、手術死亡は認めず、術後入院期間は平均14.8日であった。右腋窩小切開アプローチによる大動脈弁置換術は、従来の方法と比べ骨を切開する必要がなく、傷も目立たないため、早期社会復帰が期待できる新たな低侵襲の術式と考える。日心外会誌42巻5号：430-433 (2013)

キーワード：低侵襲心臓手術、大動脈弁置換術、内視鏡補助

Trans-axillary Aortic Valve Replacement

Masakazu Aoki and Toshiaki Ito* (Department of Cardiovascular Surgery, Matsumoto Kyoritsu Hospital, Nagano, Japan, and Department of Cardiovascular Surgery, Japanese Red Cross Nagoya Daiichi Hospital*, Nagoya, Japan)

We have performed trans-axillary aortic valve replacement (TAX AVR) as a new minimally invasive approach in 5 patients with aortic regurgitation since September 2012. The mean age was 63 years (range 25-84 years). TAX AVR was performed through 7 cm skin incision along the right anterior axillary line, and small 4th intercostal thoracotomy. Cardiopulmonary bypass was established through the femoral artery and vein. Intra-thoracic procedures were performed under direct vision, or videoscopic assistance with the aid of minimally invasive surgical apparatus. The mean operative time was 312±44 min, cardiopulmonary bypass 217±38 min, and cross-clamp 139±22 min. The mean ventilation time was 4.2±6.1 h, and length of post-operative hospital stay was 14.8±0.9 days. There was no re-operation for bleeding, or conversion to median sternotomy. TAX AVR can avoid sternotomy, transection of rib, and sacrifice of internal thoracic artery. The postoperative wound was unrecognizable unless the right arm was raised. This approach may promise patients' early rehabilitation and better cosmetic results. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 42 : 430-433 (2013)

Keywords : minimally invasive cardiac surgery, aortic valve replacement, endoscopic assistance

大動脈弁手術におけるMICS (Minimally Invasive Cardiac Surgery) はこれまで胸骨部分切開や右傍胸骨切開といったアプローチが主流であり、肋間小開胸によるアプローチはあまり報告がない。

今回、われわれは右腋窩小切開アプローチによる大動脈弁置換術 (TAX AVR: Trans-axillary Aortic Valve Replacement) について紹介し、初期の成績を報告する。

対象と方法

2012年9月より2013年1月までに大動脈弁閉鎖不全症5例に対してTAX AVRを施行した (Table 1)。いずれも術前の胸部から骨盤までの造影CT検査にて上行大動脈と腹部大動脈から大腿動脈まで動脈硬化病変がないこと、下大静脈の奇形がないことを確認した。

手術方法：左片肺分離換気による全身麻酔下に、仰臥位の時点で右前腋窩線と第4肋間をマーキングしておく。体位は左半側臥位、右上肢を前方へ挙上とし、正中切開も可能なドレーピングを行う。右前腋窩線のマーキングに沿って第4肋間が下縁となるように皮膚を7 cm切開する。大胸筋の後面を剥離して右前腋窩線より前方に向かうように第4肋間で開胸した。Alexis O wound retractor S size (Applied Medical, Stafford City, QLD, Australia) と必要に応じて小児用開胸器にて創部を展開し、第6肋間より側孔のついた5 mmのカメラ用ポートを挿入した。ポート側孔

2013年3月6日受付、2013年5月27日採用

Corresponding author : Masakazu Aoki

松本協立病院心臓血管外科

〒390-8505 松本市中上9-26

*名古屋第一赤十字病院心臓血管外科

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はない。
None of the authors of this manuscript has any financial or personal relationship with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

Table 1 List of cases

Case	Age, Sex	Operative time (min)	CPB time (min)	Cross clamp time (min)	Ventilation time (h)	Ambulation (day)	Hospital stay (day)	Complication
1	84 y, F	319	222	157	2	3	22	Phrenic nerve paralysis
2	67 y, F	334	228	161	1	1	22	Groin lymphorrhea
3	65 y, F	337	223	146	1	1	8	None
4	77 y, M	338	260	123	14	1	16	None
5	25 y, M	235	154	109	2	1	7	None
Average		312±44	213±38	139±22	4.2±6.1	1.4±0.9	14.8±7.5	

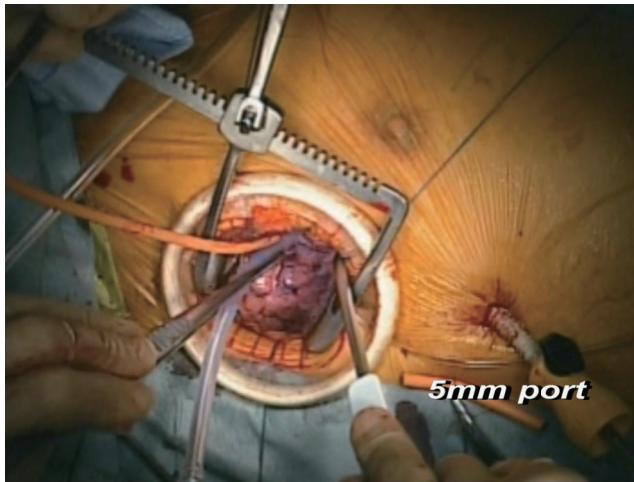


Fig. 1 Surgical field

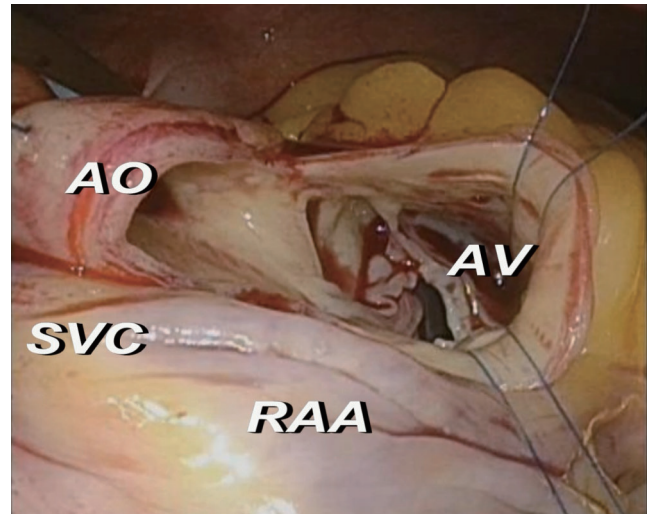


Fig. 2 Operative view from mini-thoracotomy

AO, aorta; AV, aortic valve; SVC, superior vena cava; RAA, right atrial apex.

より心内空気抜きを目的として炭酸ガスを送気，ポートより5mmの先端彎曲ビデオスコープを挿入して内視鏡補助下に手術を行った (Fig. 1)．心膜をL字切開して吊り上げて，全身ヘパリン化の後に右大腿動脈送血，右大腿静脈脱血にて体外循環を確立して，右静肺静脈より左室にベントチューブを挿入し28度の全身冷却とした．フレキシブル大動脈遮断鉗子にて大動脈を遮断し，Sino-Tubular Junctionより4cm末梢側で大動脈を横切開し，心筋保護を選択的に注入して心停止を得た．以後，心筋保護は20～30分ごとに順行性もしくは逆行性に追加した．大動脈弁が創部の正面に位置するように，切開した大動脈壁に stay suture をかけて大動脈と直角方向の心膜に牽引した (Fig. 2)．大動脈弁を切除の後，人工弁を everting mattress suture もしくは single suture にて縫着した．大動脈は4-0 prolene による1層連続にて縫合し大動脈を遮断解除した．経食道エコーガイド下に左室と上行大動脈に挿入したベントチューブより十分な空気抜きを行い，人工弁に問題ないことを確認して体外循環を離脱した．心膜は疎に閉鎖し，カメラポートよりUKスリムドレーン19Fr (UNITY-KA Medical Products Division, Tokyo, Japan) を右胸腔に

挿入，第4肋間壁側胸膜下に塩酸ロピバカイン持続注入用チューブを挿入して閉胸した．

結 果

術中の所見として，2例で右開胸の際に肺の癒着を認めていたが，ともに軽度であり，内視鏡補助下に問題なく剝離可能であった．大動脈弁は2尖弁が1例，3尖弁が3例，4尖弁が1例で，人工弁は25歳の症例に機械弁を，その他65歳以上の4例には生体弁を移植した．全例，皮膚切開の延長や正中切開へ conversion なしに手術を終了した．平均手術時間312±44分，平均人工心肺時間217±38分，平均大動脈遮断時間139±22分であった．

術後は4例が術後数時間で人工呼吸器を離脱が可能であったが，1例で片肺換気による無気肺の影響で，酸素化が不良であったため，翌朝の人工呼吸器離脱となった．塩酸ロピバカインの持続注入チューブを挿入していなかった初期の1例で創部痛のため離床日が3日目となったが，その後の4例では術翌日に離床が可能であった．出血による再

開胸は認めなかった。右肩径部のリンパ瘻を1例に認めたが持続陰圧吸引ドレナージにて1週間で治癒した。また、1例に右横隔神経麻痺を認めた。手術死亡は認めず、術後入院期間は平均 14.8 ± 7.5 日であった。退院時の心臓超音波検査では全例、心機能、人工弁機能ともに良好な結果であった。

考 察

近年、技術やデバイスの進歩とともに MICS (Minimally Invasive Cardiac Surgery) が行われるようになり、わが国でも MICS を導入する施設が増加している。

大動脈弁手術に対する MICS はこれまで胸骨部分切開や傍胸骨切開、前胸部肋間開胸といったアプローチを中心にされており良好な成績が報告されているが^{1,2)}、いずれも胸骨もしくは肋骨・肋軟骨に切開を加える必要があり、胸骨の感染、右内胸動脈損傷、術後のヘルニア、皮膚の奇異性運動などといった術後合併症が問題となり、大動脈や大動脈弁の位置によってはアプローチ困難な症例も存在することが報告されている³⁾。TAX AVR では右前腋窩線上で小開胸を行うことで、胸骨・椎体といった肋骨附着部から距離があり、内胸動脈からも十分距離が離れているため、開胸器を広げた際の肋骨に対する負担や、内胸動脈の損傷や離断の可能性も少ない。胸骨や肋骨・肋軟骨に切開を加えないため、これまでのような創部による術後の運転や運動の制限はまったく必要なく、早期に高いレベルでの社会復帰が可能と考えている。また、右前腋窩線上で第4肋間を下縁とした縦切開のため、右腕を下した状態では傷はほとんど目立たなくなるという美容上のメリットも大きい (Fig. 3)。右腋窩からのアプローチは僧帽弁手術では Wang ら⁴⁾ が正中切開と比較してそのメリットを報告しているが、大動脈弁手術についてはこれまで報告はない。

TAX AVR は切開を大きくして開胸器を大きく開けることで、直視下での手術も十分可能であるが、視覚的な補助として 5 mm の先端がフレキシブルなハイビジョン内視鏡を挿入することで十分な視野が確保されるため (Fig. 4)、7 cm 程度の小切開で手術が可能と考えている。また、MICS では術者以外は術野を直視することができないため、独りよがりな手術になりがちであるが、心臓外科手術、特に MICS では助手、器械だし看護師、外回りの看護師、人工心肺技師、麻酔科医師を含めたチームワークがより重要であり、内視鏡を挿入して、術者以外のスタッフも術野を共有し、手術の進行状況を確認することで、安全面、教育面においても重要な役割を果たすと考えられる。

MICS では術者1人でほとんどの手技を行うこととなり、脱血不良になり術野が血液で満たされてしまうと手技が中断されてしまうため、可能なかぎり無血の術野が求め



Fig. 3 Post operative wound (arrow)

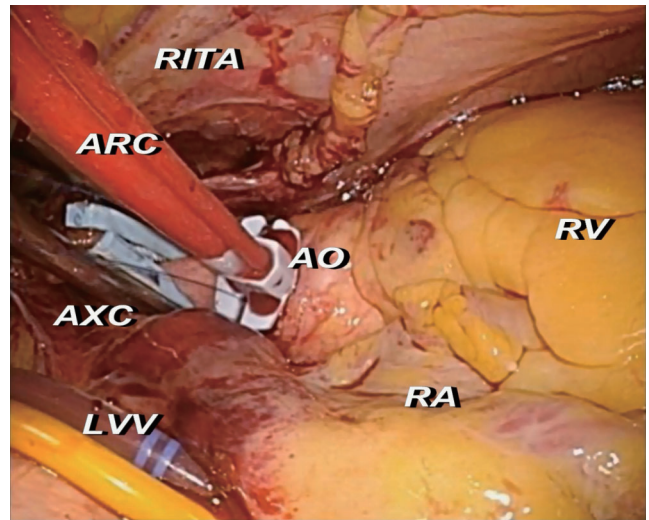


Fig. 4 Operative view from endoscope

RITA, right internal thoracic artery; ARC, aortic root cannula; AXC, aortic crossclamp; LVV, left ventricular vent; RV, right ventricular; RA, right atrium

られる。われわれは中等度低体温にすることで、万一の脱血不良のさいには体外循環の灌流量を低めにすることで対応できるようにしている。また、心筋温度を低く保つことで心筋保護液の注入間隔を長め (30 分程度) にして手技の中断を少なくすることが可能である。さらに胸腔内温度が低くなることで、内視鏡の曇りを防ぐ意味でも有効と考えている。

小開胸による手術では正中切開と比較してより閉鎖空間に近いので、二酸化炭素を送気することで胸腔内の空気はほぼ二酸化炭素で置換される。左側臥位のため正中切開で空気の溜まりやすいとされている左心耳に空気が混入する可能性は低く、高位側である右肺静脈も右肺を虚脱していることで、空気の混入は少ない。混入した空気は左側臥位のため、大動脈遮断解除の後、右肺静脈に挿入している左室ベント挿入部から効率的に抜くことが可能であり、

心内の空気抜きは比較的容易と考えている。

今回の症例は大動脈弁閉鎖不全症を対象としているが、大動脈弁狭窄症についても、同様の体外循環が確立可能で、右開胸アプローチが問題ない症例では十分可能と考えているが、小さな創部からではハサミの方向が制限されるため、石灰化した大動脈弁を切除するには限界があるため、SonoSurg (Olympus, Tokyo, Japan) などの超音波破碎装置を使用する必要があると考えている。

Brinkman ら⁵⁾の PORT ACCESS の AVR 90 例におけるラーニングカーブの検証では初期の 22 例の平均手術時間は 302 ± 75 分で、47 例目以降の平均が 196 ± 31 分であり、45~50 例前後で安定してくるとされており、われわれの症例も平均手術時間は 312 ± 44 分と、まだまだラーニングカーブの初期の段階にあると考えられ、今後、経験数の増加とともに、手術時間の短縮は可能と考えている。また、欧州ではすでに sutureless valve の使用が開始されており、Santarpino ら⁶⁾は胸骨部分切開アプローチによる sutureless valve の大動脈弁置換術 51 例の検証で、弁置換に要した平均時間は 8.0 ± 3.8 分、平均大動脈遮断時間は 43.8 ± 20.8 分であったと報告しており、今後、手術時間の延長という MICS の問題点を解決してくれるひとつの糸口として期待される。

現在、腹部外科や呼吸器外科といった領域では完全内視鏡下の手術が主流となってきており、心臓外科領域でも今後、内視鏡を積極的に使用することで、傷をさらに小さくする手術が試みられていくことが予想される。

結 語

今回われわれは、大動脈弁置換術の新たなアプローチとして、右腋窩小切開による大動脈弁置換術を 5 例に施行し良好な成績であった。骨を切らず、傷は隠れるため、早期社会復帰や美容面において患者側の精神的満足度は非常に高い術式と考えられた。

文 献

- 1) Tabata, M., Umakanthan, R., Cohn, L.H. et al. : Early and late outcomes of 1,000 minimally invasive aortic valve operations. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **33** : 537-541, 2008.
- 2) Hiraoka, A., Kuinose, M., Chikazawa, G. et al. : Minimally invasive aortic valve replacement surgery : Comparison of port-access and conventional standard approach. *Circ. J.* **75** : 1656-1660, 2011.
- 3) Fujii, G., Ito, T., Maekawa, K. et al. : Minimally invasive approach (para-sternum small incision) for aortic valve replacement. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **42** : 11-15, 2013.
- 4) Wang, D., Wang, Q., Yang, X. et al. : Mitral valve replacement through a minimal right vertical infra-axillary thoracotomy versus standard median sternotomy. *Ann. Thorac. Surg.* **87** : 704-708, 2009.
- 5) Brinkman, W.T., Hoffman, W., Dewey, T.M. et al. : Aortic valve replacement surgery : Comparison of outcomes in matched sternotomy and PORT ACCESS groups. *Ann. Thorac. Surg.* **90** : 131-135, 2010.
- 6) Santarpino, G., Pfeiffer, S., Concistrè, G. et al. : Perceval S aortic valve implantation in mini-invasive surgery : The simple sutureless solution. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* **15** : 357-360, 2012.