

## 冠動脈バイパス術の動脈グラフトの生理学的特性

著者	手取屋 岳夫, 川筋 道雄, 榊原 直樹, 上山 圭史, 渡辺 洋宇
著者別表示	Tedoriya Takeo, Kawasuji Michio, Sakakibara Naoki, Ueyama K., Watanabe Yoh
雑誌名	胸部外科 = 日本心臓血管外科学会雑誌
巻	45
号	8 Suppl
ページ	711-714
発行年	1992-07
URL	<a href="http://doi.org/10.24517/00050823">http://doi.org/10.24517/00050823</a>



# 冠動脈バイパス術の動脈グラフトの生理学的特性

手取屋岳夫 川筋道雄 榊原直樹 上山圭史  
渡辺洋宇\*

## はじめに

冠動脈バイパス術 (CABG) のグラフトとして、長期開存性に優れた動脈グラフトが積極的に使用されている。その一方で動脈グラフトの血流不足を示す臨床所見も報告されている<sup>1,2)</sup>。動脈グラフトの血流供給能不足の一因として、血行力学的特性が異なる冠循環との生理学的不適合性が考えられる<sup>3)</sup>。光ファイバー使用先端圧トランスジューサーカテーテルを用いて、CABG 術中にグラフト先端圧を測定し動脈グラフトの生理学的特性を検討した。

## I. 対象および方法

CABG 術を施行した 25 例、男性 23 例、女性 2 例を対象とした。年齢は 39 から 72 歳で平均 59 歳であった。圧測定は Camino 社製先端圧トランスジューサーシステムを用いた (図 1)。このシステムは光ファイバーを利用した血管内圧測定装置で、先端径は 4 F と細く動脈グラフト断端に安全に挿入し測定できる。共振周波数を持たないためオーバーシュートを起こさず早い圧変化反応を有し、高い精度の圧波形を描き出す。また、静水圧に影響されないためレファランス点を決める必要がない<sup>4)</sup>。

内胸動脈 (ITA) は起始部から上腹壁動脈と筋横隔動脈の分岐部まで剝離した。右胃大網動脈 (GEA) は大網枝を結紮して大網より剝離した。全身ヘパリン化 (2 mg/kg) した後、人工心肺カニューレション前に ITA および GEA を切断してそれぞれ有茎グラフト

トとした。塩酸パパペリン加生理食塩水のグラフト全体へのスプレーと動脈内注入を行ってグラフトを拡張させ、スパズムを防止した。先端圧トランスジューサーシステムを用いて各グラフトの断端圧を上行大動脈圧 (AA) と同時に測定し、心電図と同時に Min-

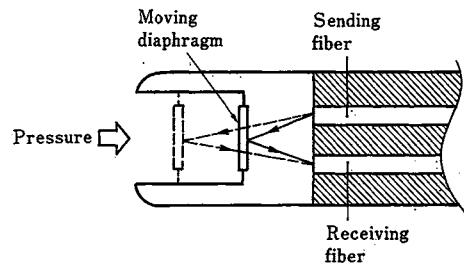
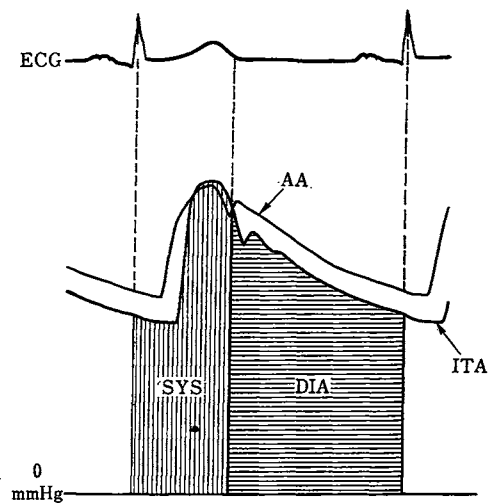


図 1. 先端圧トランスジューサーシステムの受圧部

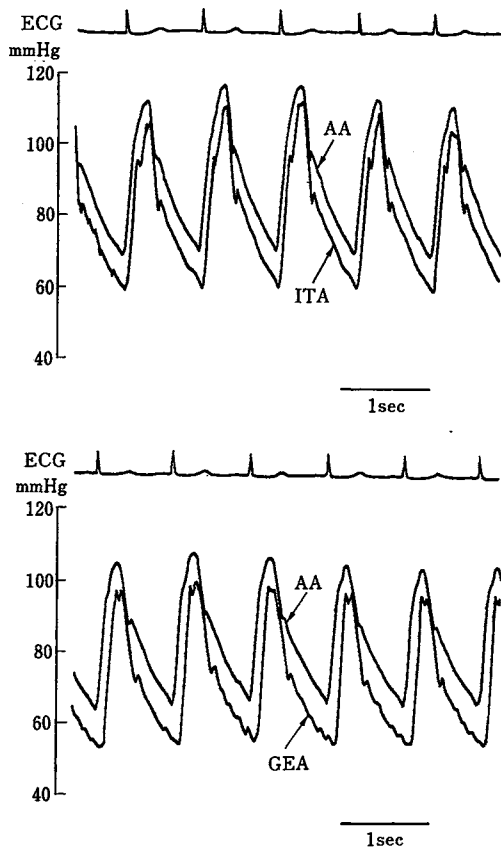


AA: 上行大動脈圧, ITA: 内胸動脈圧

図 2.

キーワード: 冠動脈バイパス術, 動脈グラフト, 生理学的特性

\* T. Tedoriya, M. Kawasuji (助教授), N. Sakakibara, K. Ueyama, Y. Watanabe (教授): 金沢大学第一外科.



AA：上行大動脈圧，ITA：内胸動脈圧，  
GEA：右胃大網動脈圧  
図 3.

gograf 82 (Siemens-Elema) に記録した。心電図の R 波のピークと各波形の収縮期の立ち上がりの時間差を測定し脈波遅延とした。また、収縮期を心電図の R 波のピークから T 波の終末までとして、収縮期および拡張期における 0 mmHg を基線とした圧曲線下の面積を測定した (図 2)。各圧面積をそれぞれの時間で除した値を平均収縮期および拡張期圧とした。各測定項目は連続する 5 心拍について行い、それらの平均値を測定値とした。測定値は平均値±標準誤差で示した。統計学的検定は *t* 検定を用いて行い、危険率が 0.05 未満の場合に統計学的に有意であるとした。

## II. 結 果

測定時の血行動態は安定していた。また、先端圧測定によるグラフトの損傷は認めなかった。ITA 29 本、GEA 10 本を測定した。FF (ml/分) は ITA が  $57 \pm 7$  で GEA は  $52 \pm 6$  であった。

圧波形はそれぞれ特徴あるパターンを呈した。AA は急峻に立ち上がり、拡張期に緩やかに圧が低下し高い拡張期圧を維持した。ITA は AA より遅れて急峻に立ち上がる幅の狭い収縮期圧と低い拡張期圧を特徴とした (図 3, 上段)。GEA は、ITA よりさらに遅れて急峻に立ち上がる幅の狭い収縮期圧と急激に低下し低く落ち込む拡張期圧を呈した (図 3, 下段)。収縮期圧 (mmHg) は AA は  $91 \pm 2$ 、ITA は  $89 \pm 2$ 、GEA は  $92 \pm 3$  で有意差は認めなかった。拡張期圧 (mmHg) は AA は  $63 \pm 2$ 、ITA は  $55 \pm 2$ 、GEA は  $50 \pm 2$  で ITA は AA より、GEA は AA と ITA より有意に

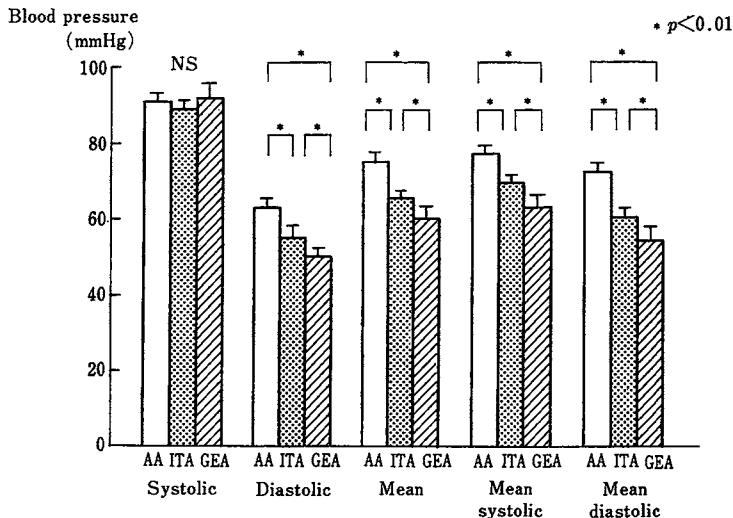


図 4.

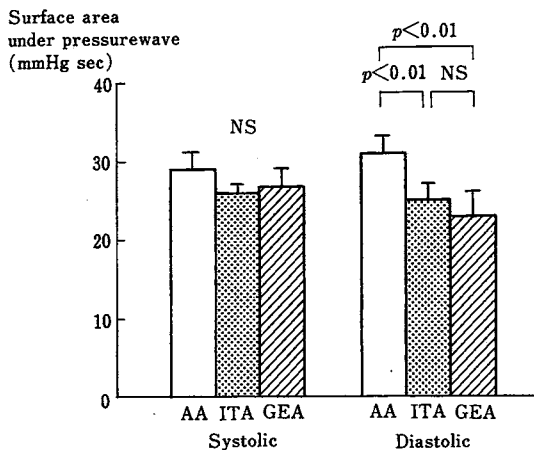


図 5.

低値を示した。平均圧 (mmHg) は AA は  $75 \pm 2$ , ITA は  $65 \pm 2$ , GEA が  $60 \pm 2$  で, ITA は AA より, GEA は AA と ITA より有意に低値を示した。平均収縮期圧 (mmHg) は AA は  $67 \pm 3$ , ITA は  $54 \pm 5$ , GEA は  $64 \pm 5$  で有意差を認めなかった。平均拡張期圧 (mmHg) は AA は  $45 \pm 3$ , ITA は  $56 \pm 3$ , GEA は  $45 \pm 4$  で, ITA は AA に対して, GEA は AA と ITA に対して有意に低値を示した (図 4)。脈波遅延 (msec) は AA は  $77 \pm 3$ , ITA は  $123 \pm 2$ , GEA は  $170 \pm 3$  でおのおの有意差を認めた ( $p < 0.01$ )。収縮期面積 (mmHg・sec) は, AA は  $29 \pm 1$ , ITA は  $26 \pm 1$ , GEA は  $27 \pm 2$  で有意差は認めなかった。拡張期面積 (mmHg・sec) は AA は  $31 \pm 2$ , ITA は  $25 \pm 7$ , GEA は  $23 \pm 3$  で, ITA は AA に対して, GEA は AA と ITA に対して有意に低値を示した (図 5)。

### III. 考 察

長期開存性に優れた動脈グラフトは CABG の遠隔成績を向上させている。一方, ITA グラフト使用例で体外循環から離脱できず, 静脈グラフトによるバイパスの追加によって離脱し得た症例が報告されている<sup>1)</sup>。Kawasuji ら<sup>2)</sup>は CABG 1ヵ月後の核医学的検討で, ITA が開存しているにもかかわらず運動負荷時に ITA の灌流域の壁運動異常を認めた症例を経験し, ITA の血流不足を示唆した。われわれは CABG 1ヵ月後の核医学的持続心機能モニターによる検査で, ITA 使用例に高度運動負荷に対応できず, 血流供給能の不足を示した症例群を経験した<sup>5)</sup>。

Kajiya ら<sup>6)</sup>は狭窄冠動脈に大動脈-冠動脈バイパス

したのち, 冠動脈内血流波形が拡張期優位の波形を呈することを示し, CABG グラフトの有効な血流供給は拡張期に成されることを示した。動脈グラフトの血流供給能は free flow (FF) で判定されている。FF は末梢抵抗がゼロの血流量である。Jett<sup>7)</sup>らは, FF と吻合後グラフト血流量とには大きな差があり, かつグラフトによってその比率が異なると報告した。FF は最大限の流量としては評価できるが, 冠循環に有効に働く拡張期の血流供給能を推測するには不十分と考えられた。

われわれは実験的研究で, 吻合前のグラフト先端圧と吻合後のグラフト内圧を比較した<sup>8)</sup>。吻合後は収縮期の立ち上がり, 左室内圧上昇の影響を受け左室圧の立ち上がりと同時に上がったが, 圧波形全体の位相差は吻合前と変わらなかった。吻合後のグラフト内最大収縮期圧はグラフト先端圧より約 10% 低下したが, 拡張期圧には変化なく, グラフト先端圧の拡張期圧波形と同様の特徴を示した。グラフト先端圧測定によって吻合後の冠動脈に対する拡張期駆出圧を予知し得ると考えられる。

グラフト先端の収縮期圧波形は ITA は AA より幅が狭く, GEA は ITA よりさらに幅が狭かった。ITA と GEA は AA に比べて拡張早期に急激に圧が低下する波形を呈し, 拡張期圧は ITA と GEA は AA に比して低値であった。ITA, GEA では脈波遅延のため収縮期圧の拡張期側への移動が認められたが, 収縮期圧波形の幅が狭いため拡張期血流に対する効果は少ないと考えられた。冠循環に対するグラフトの適合性の面からグラフト圧波形の特徴を評価するため, 各グラフト先端圧が成す面積を検討した。拡張期面積は, ITA は AA に対して, GEA は AA と ITA に対して有意に低値を示した。圧波形の特徴として, ITA は拡張期圧が低く拡張期面積も狭いため拡張期の駆出能は劣ると考えられた。また, GEA は ITA よりさらに拡張期駆出能が低いと考えられた。

### おわりに

冠循環に有効に働く拡張期駆出能を推測するため吻合前の動脈グラフトの先端圧を検討した。ITA は拡張期圧が低く拡張期面積も狭いため拡張期の駆出能は劣り, GEA は ITA よりさらに拡張期駆出能が低いと考えられた。

## 文 献

- 1) Jones EL, Lattouf OM, Weintraub WS : Catastrophic consequences of internal mammary artery hypoperfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 98 : 902, 1989
- 2) Kawasuji M, Tsujiguchi H, Tedoriya T et al : Evaluation of postoperative flow capacity of internal mammary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 99 : 696, 1990
- 3) Wakabayashi A, Beron E, Lou MA et al : Physiological basis for the systemic-to-coronary artery bypass graft. *Arch Surg* 100 : 17, 1970
- 4) Shellock FG : Transducer-tipped catheter. New transducer-tipped pressure-monitoring catheter uses fiber optics. *Med Electron* 16 : 102, 1985
- 5) 手取屋岳夫, 川筋道雄, 沢 重治ほか : 携帯用持続心機能モニターによる冠動脈バイパス術の評価. *胸部外科* 44 : 820, 1991
- 6) Kajiya F, Tsujioka K, Ogasawara Y et al : Analysis of flow characteristics in poststenotic regions of the human coronary artery during bypass graft surgery. *Circulation* 76 : 1092, 1987
- 7) Jett GK, Arcidi Jr JM, Dorsey LMA et al : Vasoactive drug effects on blood flow in internal mammary artery and saphenous vein grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 94 : 2, 1987
- 8) 手取屋岳夫 : 冠動脈バイパス術における動脈グラフトと冠循環との生理学的適合性に関する実験的および臨床的検討. *十全医会誌* 101 : 196, 1992

## SUMMARY

### Physiological Characteristics of Arterial Graft for Coronary Artery Bypass Surgery

Takeo Tedoriya et al., Department of Surgery (1), School of Medicine, Kanazawa University

Arterial grafts have been used widely for coronary artery bypass grafting (CABG) because of their excellent long patency. However, some clinical reports suggest that blood flow in arterial grafts may not be adequate compared with aorto-coronary bypass grafting. Pressure in arterial grafts was measured in patients undergoing CABG. The pressure tracing in the ascending aorta (AA) was maintained during diastole. The systolic pressure wave in ITA and GEA was narrow, while the diastolic pressures fell rapidly : the diastolic pressure in GEA was lower than in ITA. The area under the pressure wave was measured in diastole and in systole. Although there was no significant difference in systolic areas, the diastolic area were lower in ITA than in AA, and lower in GEA than in AA and in ITA. These results clarified that arterial grafts which belong to the systolic-dominant systemic circulation have disadvantages over aorto-coronary bypass grafts, in terms of physiological suitabilities to the diastolic-dominant coronary circulation.

**KEY WORD** : coronary artery bypass grafting/arterial graft/physiological characteristics