

冠動脈バイパス術における人工心肺使用は 腎機能に影響を与えるか？

眞岸 克明 和泉 裕一 梶浦 由香 山口 基 久保田 宏

はじめに

冠動脈バイパス術は、従来、人工心肺を使用し心停止下におこなう手術法であったが、近年、手術機器の開発、改良に伴い心拍動下冠動脈バイパス手術が増加している。現在、当科でも冠動脈バイパス術の約7割は、心拍動下手術をおこなっている。

人工心肺装置は、急激な循環動態の変化、血液希釈や血液と回路の接触等の理由で、腎機能に影響を与えるといわれている。そこで今回我々は、冠動脈バイパス術における人工心肺の腎機能に対する影響を検討した。

対象 方法

対象は1999年1月から2002年6月まで当科でおこなった、待機的冠動脈バイパス手術36例である。人工心肺を使用し心停止下に手術を行った20例 (cardiopulmonary bypass: CPB群) と人工心肺を使用せずに心拍動下手術を行った16例 (NCPB群) に分けて検討をおこなった。患者背景を表1に示した。平均年齢は、CPB群とNCPB群では、それぞれ67.8才、68.4才で両群間に差はなかった。心拍動下手術導入初期の症例が多かったため、平均吻合数はCPB群が2.8、NCPB群が1.4吻合とNCPB群で少ない傾向にあった。平均心駆出率は、CPB群、NCPB群でそれぞれ62.0%、

63.1%と両群間に差はなかった。併存症として、高血圧、高脂血症、糖尿病、陳旧性心筋梗塞を認めたと、両群間に有意差はなかった。

腎機能は、血液尿素窒素 (BUN)、クレアチニン値 (Cr)、24時間クレアチニンクリアランス (Ccr)、尿量を指標とし検討した。術前平均BUN (mg/dl) /Cr (mg/dl) /Ccr (ml/min) は、CPB群で16.3/0.95/67.6、NCPB群で15.5 /0.81/67.4と両群間に差はなかった (表2)。

CPB群では、体外循環のメインポンプとして遠心ポンプ (Bio pump™) を使用し、術前人工心肺回路充填量は、平均1600mlで血液希釈率は23-25%とした。回路は、基本的には晶質液で充填したが、適時血液充填もおこなった。また、回路内には臓器保護目的にマンニトール0.8g/kg、メチルプレドニゾロン25mg/kgを混入した。体外循環は、上行大動脈送血とdual stage 脱血管による

表1 患者背景と併存症

	CPB	NCPB
男性/女性	16/4	10/6
平均年齢 (歳)	67.8 ± 8.5	68.4 ± 13.1
平均吻合数	2.8 ± 1.1	1.4 ± 1.0
術前 EF (%)	62.0 ± 18.1	63.1 ± 17.0
併存症		
高血圧	7	5
高脂血症	7	7
糖尿病	5	4
陳旧性心筋梗塞	3	2
不整脈	0	1

表2 術前腎機能

	CPB	NCPB	
BUN(mg/dl)	16.3 ± 7.31	15.5 ± 4.57	NS
Cr (mg/dl)	0.95 ± 0.42	0.81 ± 0.18	NS
Ccr (ml/min)	67.6 ± 19.7 (29.4-98.8)	67.4 ± 17.0 (41.1-112)	NS

Key Words : CPB, CABG, renal function

Does cardiopulmonary bypass affect renal function on coronary bypass grafting ?

Katsuaki Magishi, Yuichi Izumi, Yuka Kajiura,
Motoi Yamaguchi and Hiroshi Kubota

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery
名寄市立総合病院 胸部心臓血管外科

右房脱血で行い、平均体外循環時間は158.3±74.3分であった。大動脈遮断時間は84.1±38.3分で、送血流量は2.6-2.8 (L/min/m²) で維持した。最低直腸温は平均31.1±2.42度であった。対象期間初期の例では28度の中等度低体温、最近では32-34度の軽度低体温で手術をおこなった。

術中因子を表3に示す。手術時間はCPB群で平均532.9分、NCPB群で317.3分とCPB群で有意に長かった。平均出血量は、CPB群で1876.6 mlとNCPB群の744.7mlと比較してCPB群の出血量が多い傾向にあった。術中出血は、自己血回収装置により回収し返血したが、無輸血率はCPB群で65.0%、NCPB群では93.7%であった。

術後管理では、時間尿量で0.5ml/kg以下が3日間続いた場合、20%マンニトールとフロセミド(100mg/100ml)を4:1にあわせたマニラシカクテルを時間あたり0.4ml/kgで持続静注したが、尿量に応じ適時減量した。

術後IABP (intraaortic balloon pumping) を使用したのはCPB群で2例、出血による再開胸を要したのはNCPB群で1例であった。

統計学的検討は、Student's T testを用いた。

なお、今回の検討には、体外循環下でおこなった心拍動手術例は除外した。

結 果

術後、CPB群の1例で急性腎不全をきたし腹膜透析をおこなった。この症例は、Ccrが29.4ml/minの冠動脈三枝病変であった。CPB群の4例(20%)、NCPB群の1例(6.3%)にマニラシカクテルを使用した。CPB群ではマニラシ使用時間は、平均60.0±40.1時間で、NCPB群の1例は3時間であった。

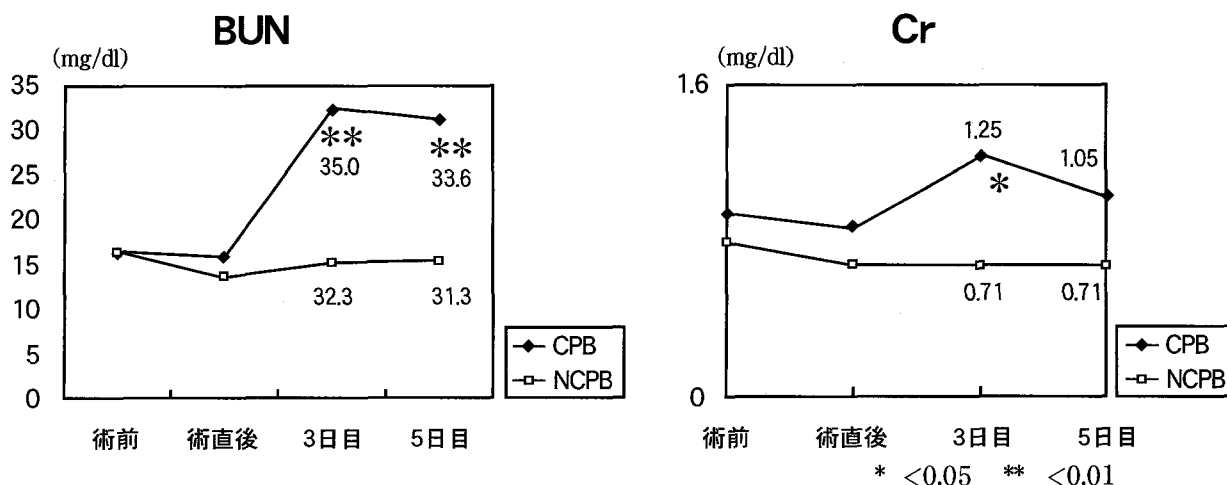
術後1日目と2日目の体重当たりの尿量を比較した。術後1日目のCPB群、NCPB群では、それぞれ平均35.1、34.3 (ml/kg/day)、術後2日目では31.0、34.3 (ml/kg/day)の尿量が得られ、両群間に有意な差はなかった。

術後のBUN、Cr値を比較した。平均BUN値は、術直後にはCPB、NCPB群で両群間に差はなかったが、術後3日目、5日目で32.3mg/dl 31.3mg/dlとCPB群で有意に高値となった(NCPB: 35.0mg/dl, 33.6mg/dl)。平均クレアチニン値は、術直後には両群間に差はなかったが、CPB群で術後3日目に1.25mg/dlまで有意に上昇、5日目には1.05mg/dlまで低下した(NCPB: 0.71mg/dl, 0.71mg/dl)(図1)。全例で手術後2週目には、CPB群のBUN、クレアチニン値はほぼ術前状態まで回復した。

表3 術中因子

	CPB	NCPB	P value
手術時間(分)	532.9 ± 116.3	317.3 ± 110.4	0.002
術中出血量(ml)	1876.6 ± 901.2	744.7 ± 417.1	0.051
無輸血率(%)	65	93.7	

図1 術後BUN, Crの推移



考 察

人工心肺は心臓大血管手術に広く使用されるが、その身体に与える影響に関し多くの報告がなされている¹⁾。人工心肺が身体に与える影響の原因として、人工心肺回路充填液による急激な血液希釈、非生理的な定常流、回路と血液の接触による炎症物質やフリーラジカルの惹起、赤血球の破壊による遊離ヘモグロビンの増加などがあるといわれている^{2,3)}。また、時に人工心肺使用時には低体温とする場合があり、腎機能へ影響を与える可能性があるといわれている³⁾。

冠動脈バイパス術は、従来、人工心肺を用い心停止下におこなう手術であったが、昨今の手術機器の改良により心拍動下におこなうことが可能となった。心拍動下冠動脈バイパス術は、人工心肺による全身への影響や、心停止、すなわち心筋虚血による心臓への悪影響を回避することができる術式である。人工心肺を使用しない場合、腎臓には生理的な拍動流で血液が供給され、血液と人工心肺回路の接触もないため生体の反応はより軽微である事が予想される。

今回我々の検討では、術前、腎機能が正常から軽微な障害を持ったものを対象としたが、術後、腹膜透析を施行したのはCPB群の一例だけであった。術後、尿量減少に伴いマニラシカクテルを使用したのはCPB群で4例とNCPB群の1例と比較して多かったが、術後尿量を比較すると両群間に有意な差はなかった。しかし、BUN、Creを比較すると、ともにCPB群で術後高くなる傾向にあり、人工心肺が腎機能に影響を与えたと考えられた。

水分の出納から見ると、CPB群で利尿剤使用例が多い事から、人工心肺は腎機能に悪影響をあたえたと考えられる。しかし透析を選択せざるを得なかったのは一例だけであり、全身状態に影響するほどの腎機能障害は生じなかった。

Berthus⁴⁾らの検討では人工心肺導入直後より腎機能をあらわす指標に変化が見られ、障害を生じる部位は、糸球体と尿細管であると結論されている。Raimondo⁵⁾らも同様な検討をおこなっているが、腎への影響は通常術後2日目で回復すると述べている。今回我々の検討では、BUN、Cre値が高くなったのは3、5日後であったことから、人工心肺による腎機能への影響は遷延する可能性が示唆された。

本検討の限界は、CPB群で手術時間が長く、出

血量も多く、他家血輸血率が高いなど、生体にとってより侵襲的な条件であったことがある。特に出血と回収血ならびに他家血輸血は血中遊離ヘモグロビンを増加させる可能性がある。遊離ヘモグロビンは、腎尿細管を障害すると言われており、CPB群の腎機能に関与した可能性が考えられる。また、腎機能の指標として、BUN、Cr、Ccrと尿量で評価をおこなったが腎障害部位を推定するには、自由水クリアランスや β ミクログロブリン、ナトリウム排泄能等多方向からの検討がなされるべきであった。

おわりに

待機的冠動脈バイパス症例で、人工心肺が腎機能に与える影響を検討した。CPBとNCPBでは、術後尿量に差はなかったが、マニラシ使用例がCPBでおおかった。術後、3、5日目にCPB群でBUN、Crが高くなった。今回の検討では、出血、輸血、低体温など侵襲的な因子を検討に含まなかったが、人工心肺は腎機能へ影響を与えることが示唆された。

引用文献

- 1) Kirklin JW, Barratt-Boyes BG Cardiac Surgery 2 ed edition, Churchill Livingstone New York, 1993, p61-97.
- 2) 井野隆史, 安達秀雄. 最新体外循環, p124-141, 金原出版, 1997
- 3) Raimondo A, Guy N, Sharif AR et al: Coronary Revascularization With or Without Cardiopulmonary Bypass in Patients With Preoperative Nondialysis-Dependent Renal Insufficiency. Ann Thorac Surg 72: 2020-2025, 2001
- 4) Berthus GL, Anne HE, Gerjan N et al: Off-Pump Coronary Revascularization Attenuates Transient Renal Damage Compared With On-Pump Coronary Revascularization. Chest 121: 1190-1194, 2002
- 5) Raimond A, Clinton TL, Malcom J et al: On-Pump Versus Off-Pump Coronary revascularization: Evaluation of Renal function. Ann Thorac Surg 68: 493-498.