

관상동맥 우회술 및 판막대치술환자에서 체외순환 전·후의 대퇴·요골동맥압간의 차이의 변화 비교

연세대학교 의과대학 마취과 및 심장혈관센터 연구소

곽영란 · 홍용우 · 방서욱 · 유은숙
장정화 · 한승연 · 임현경

-Abstract-

Comparison of Femoral to Radial Artery Pressure during Coronary Artery bypass Graft and Valvular Surgery

Young-Lan Kwak, M.D., Yong-Woo Hong, M.D., Sou-Ouk Bang, M.D., Eun-Sook Yoo, M.D.
Jeong-Wha Jang, M.D., Seung-Yeon Han, M.D. and Hyun-Kyung Lim, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei Cardiovascular Center and
Research Institute, Yonsei University College of Medicine

Background: It has been known that pressure gradient(PG) between systolic radial arterial pressure(RAP) and systolic aortic pressure(AP) is often altered after cardiopulmonary bypass(CPB). In this study, we compared radial to femoral arterial pressure(FAP) difference between valve replacement(VR) group(n=189) and coronary artery bypass graft (CABG) group(n=90).

Methods: With IRB approval, anesthesia management followed the standard method for cardiac surgery. Heart rate, RAP, FAP, cardiac index(CI), forearm skin temperature, hematocrit and systemic vascular resistance index(SVRI) were recorded at before-CPB, after-CPB and after sternal closure.

Results: In CABG group, there was no change of PG between RAP and FAP before and after CPB. In VR group, systolic RAP was similar with FAP before CPB but the radial-femoral arterial pressure gradient was reversed with statistical significance after bypass. Compare with CABG group, change of pressure gradient after CPB considered statistical significant in valve replacement group. CI was increased and SVRI was decreased with statistical significance.

Conclusion: In our study, patients in VR group who demonstrated high CI and low SVRI showed reversal of PG upon cessation of CPB. Reversal of PG at post-CPB probably partially depends on the degree of systemic vasodilation upon discontinuation of CPB. (Korean J Anesthesiol 1997; 32: 260~266)

Key Words: Monitoring: blood pressure. Surgery: coronary artery bypass graft: valvular replacement.

논문접수일 : 1996년 9월 20일

*본 연구 논문은 1996년도 과project 연구비로 이루어진
것임.

서 론

개심술 환자의 마취 관리에 있어서 침습적인 방법에 의한 전신 혈압의 측정은 매우 중요하다^{1,2)}. 일반적으로 술중 및 술후 환자의 혈압측정에는 요골동맥 삼관을 통한 지속적 감시가 널리 이용되고 있는데 이는 수기가 간편하고 합병증이 적게 발생하며 전신혈압을 비교적 정확하게 반영한다고 알려져 있기 때문이다^{3,4)}. 정상인에서 요골동맥압은 말초혈관에서의 혈관저항의 증가와 반향(reflection)되는 맥파(arterial pulsewave)의 summing up 현상에 의해 말초혈관에서의 맥압(pulse pressure)이 증폭됨으로써⁵⁾ 수축기시 30~40 mmHg 정도 더 높으며, 평균 요골동맥압은 평균 대동맥압과 같거나 2~3 mmHg 낮은 것으로 알려져 있다⁶⁾. 그러나, 실제 임상에서 있어서는 개심술 환자에서 체외순환 직후 요골동맥에서 측정된 혈압이 대동맥압을 잘 반영하지 않는 경우를 흔히 접할 수 있으며 이는 Stern 등⁷⁾이 체외순환 직후 18명의 환자중 13명의 환자에서 수축기 및 평균 요골동맥압이 대동맥압에 비해 크게 감소되었으며 그 결과 중심동맥압과 말초동맥압간의 차이가 역전이 되었음을 처음으로 보고한 이후 Mohr 등⁸⁾의 체외순환 직후 대퇴동맥압이 요골동맥압보다 높게 나타난다는 보고등 체외순환 직후 요골동맥압과 중심동맥압의 불일치가 많은 연구를 통해 확인되었다. 이러한 체외순환 직후의 중심-말초동맥압간의 차이에 관한 대부분의 연구는 대퇴동맥압과 요골동맥압을 비교 측정된 것으로 여기서 대퇴동맥압은 대동맥압(중심동맥압)을 반영한다고 보았다. 체외순환 직후 요골동맥압이 환자의 임상적 상태에 비해 비정상적으로 낮게 측정되는 원인에 대해서는 혈액량상태, 말초혈관저항, 혈액회색등 의견이 분분하나 어떠한 원인에 의해서든 요골동맥압이 중심동맥압을 반영하지 못하는 경우에 특히 체외순환으로 부터의 이탈이라는 중요한 시점에 있어 감시 혈압이 정확치 못하다면 이는 환자의 치료방침을 바꿀 수도 있는 환자관리에 있어 중요한 문제라고 볼 수 있다. 그러나 이제까지 서구에서 진행된 대부분의 연구는 관상동맥우회로술을 시행받는 환자들을 대상으로 한 것이었으며 판막대치술을 시행받는 환자들 대부분인

우리나라에서는 이들과는 다른 결과를 얻을 수도 있다고 생각되어 본 연구에서는 관상동맥 우회술과 판막대치술을 시행받은 환자를 대상으로 하여 체외순환 직후 요골-대퇴동맥압간의 압력차의 정도를 두군간에 비교해 보고 그 가능한 원인을 찾아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1) 대 상

본 연구는 연세대학교 의과대학 심혈관센터에서 판막대치술을 시행받은 환자 189명과 관상동맥 우회술을 시행받은 90명의 환자를 대상으로 하였다. 모든 연구는 환자의 동의하에 전향적으로 이루어졌으며, 환자의 demographic data는 Table 1과 같다(Table 1).

2) 방 법

모든 환자는 수술실 도착 1시간전에 morphine 0.1 mg/kg 근주로 전처치 하였으며 digoxin 및 이노제를 제외한 모든 심장약을 정상대로 투여하였다. 수술실 도착후 요골동맥에는 2-inch 20-gauge의 teflon (Angiocath, Becton Dickison, Sandy Utah, USA)으로 요골동맥삼관을 시행하였으며 대퇴동맥에는 20 cm, 14-gauge CVP catheter를 삽입한 후 요골동맥관 및 대퇴동맥관에 6 feet 길이의 low volume, high pressure tube (MEDCOMP, Harleysville, PA, USA)를 동일한 2개의 3-way stopcocks을 이용해 동일 transducer (H91205A, Hewlett-packard Company, Andover, Massachusetts, USA)에 연결하였다. 모든 수축기, 이완기의 혈압은 monitor상의 숫자로 기록되었다. Swan-Ganz 카테터를 우측 내경정맥을 통해 삽입하여 폐동맥압 및 중심정맥압을 측정 관찰할 수 있도록 하였다. 심전도

Table 1. Demographic Data

Group	Number	BSA(m ²)	Age(years)
CABG	90	1.54 ± 0.18	59.1 ± 8.06
VR	189	1.67 ± 0.16	49.4 ± 11.7*

All values are mean ± S.D. CABG: coronary artery bypass graft, VR : valvular replacement, * p<0.05: valve compare with CABG

는 5개의 lead를 붙여 lead I, II, III, avF, avL, avR, V5를 볼 수 있도록 하였으며 lead II와 V5를 지속적으로 감시하였다. 마취유도는 midazolam 2.5 mg, fentanyl 15~30 µg/kg 및 pancuronium 혹은 vecuronium 8 mg으로 하였고, 마취유지는 fentanyl 및 저농도의 isoflurane(0.5~1.0 vol%)으로 하였다. 환기관리는 동맥혈내 이산화탄소 분압이 30~35 mmHg내에서 유지되도록 하였으며 FiO₂는 1.0으로 하였다. 모든 환자에서 체외순환 직전, 체외순환 종료 직후 및 흉골 봉합 후에 요골동맥압, 대퇴동맥압, 폐동맥압, 심박동수, 해마토크릿치, 심박출지수, 전신혈관저항계수, 전완 피부온도, 동맥혈 가스 분석 결과를 함께 기록하였다. 체외순환 후에는 좌심방으로 카테테르를 삽입하여 좌심방압을 관찰하였으며 심근 수축 촉진제 및 혈관 수축·이완제의 용량을 좌심방압 및 위에 기술된 변수와 함께 매 시기에 기록하였다. 수술 시작부터 끝까지 동일한 catheter - transducer monitor system이 이용되었다. 모든 결과는 mean±SD로 표시하였으며 각 군간의 비교는 unpaired Student's t-test로 각 군내에서의 대조치와 측정치간의 비교는 paired Student's t-test를 시행하였고 모든 결과는 p<0.05 일 때 통계학적으로 의미있는 것으로 간주하였다.

결 과

환자들은 기록이 미비한 경우를 제외한 후 관상동맥 우회로술을 시행받은 군이 90명, 판막대치술을 시행받은 군이 189명이었으며, 판막대치술을 시행받은 환자군이 연령이 높고 체표면적이 넓은 분포를 보였다(Table 1).

체외순환 전후의 두 군의 수축기, 이완기, 평균요골동맥압, 대퇴동맥압은 table 2와 같다. 관상동맥 우회술 환자군(1군)에서 체외순환 전,후 모두에 있어서 수축기, 이완기, 평균요골동맥압 및 대퇴동맥압 간에는 통계학적으로 의미있는 차이가 없었다. 판막대치술을 시행받은 환자군(2군)에서는 체외순환 전에는 수축기 요골동맥압과 대퇴동맥압간에 차이가 없었으나, 체외순환 직후 요골동맥압이 대퇴동맥압보다 유의있게 낮은 것으로 관찰되었다(p<0.05)(Table 2). 이러한 차이는 흉골봉합후까지 지속되었으나 그 정도는 체외순환 직후보다 유의있게 감소되었다(p<0.05)(Table 3).

관상동맥 우회로술 시행환자군에서는 요골 - 대퇴동맥압간 차이가 체외순환 전과 후로 비교해 보았을 때 통계학적으로 의미있는 차이가 없었는데 비

Table 2. Comparison of Radial and Femoral Arterial Pressure in Patients(mmHg)

Pressure	CABG			VR		
	Pre-CPB	Post-CPB	After SC	Pre-CPB	Post-CPB	After SC
Radial						
S	117.8±12.0	111.8±12.7	122.5±11.6	114.8±14.5	112.0±14.2*	119.4±12.7*
D	67.2±10.1	65.0±9.6	72.2±10.6	63.9±10.9	60.8±10.2	67.4±10.9*
M	84.0±9.7	80.5±9.8	89.0±10.1	80.9±10.5	77.8±10.3*	84.7±10.5*
Femoral						
S	115.2±13.2	108.8±12.0	118.1±112.6	112.6±14.7	117.4±15.1	121.6±13.7
D	68.3±13.1	62.0±9.1	71.4±11.5	64.8±11.2	61.9±11.1	68.1±10.6
M	83.9±12.3	77.6±9.0	87.3±10.9	80.7±11.0	80.4±11.2	86.1±10.4

(mean ± S.D)

CABG:coronary artery bypass graft, VR:valvular replacement, S:systolic, D:diastolic, M:mean, CPB : Cardiopulmonary Bypass, SC : sternal closure, * p<0.05 ; compare with femoral arterial pressure

Table 3. Pressure Gradient Between Radial and Femoral Arterial Pressure

	CABG			VR		
	Systolic	Diastolic	Mean	Systolic	Diastolic	Mean
pre-CPB	3.7±6.9	-1.4±6.5	0.3±5.4	3.5±10.5	0.1±7.6	1.2±7.2
post-CPB	0.8±11.2	0.7±3.3	0.8±4.8	-4.7±12.5 ^{o*}	-0.8±5.2 ^o	-2.2±6.2 ^{o*}
after SC	3.5±9.4	1.1±4.4	-0.1±3.8	-1.7±9.9 ^{o△*}	-0.6±3.8	-1.1±4.7 ^o

(mean ± S.D)

CABG : coronary artery bypass graft, VR : valvular replacement, CPB : cardiopulmonary bypass, SC : sternal closure
 Pressure gradient = radial arterial pressure-femoral arterial pressure(mmHg), ^o p<0.05 ; compare with pre-CPB, [△] p<0.05 ; compare with post-CPB, * p<0.05 ; compare with CABG

Table 4. Hemodynamic Variables in Patients

	CABG			VR		
	CI	SVRI	LAP	CI	SVRI	LAP
pre-CPB	2.57±0.7	2597.0±769.7		2.60±0.9	2509.4±769.7	
post-CPB	2.95±0.7	2063.9±637.6	9.6±3.2	3.63±1.08 ^{o*}	1685.0±509.9 ^{o*}	10.7±3.2*
after SC	2.64±0.7	2527.5±885.0	11.5±3.6 [△]	3.04±0.9 ^{△*}	2215.9±762.4 [△]	11.8±3.1 [△]

(mean ± S.D)

CABG : coronary artery bypass graft, VR : valvular replacement, CPB : cardiopulmonary bypass, SC : sternal closure, CI: cardiac index(ℓ / m²), LAP: left arterial pressure(mmHg), SVRI: systemic vascular resistance index(dynes/sec/cm⁵/m²), ^o p<0.05 ; compare with pre-CPB, [△] p<0.05 ; compare with post-CPB, * p<0.05 ; compare with CABG

해 판막대치술 시행환자군에서는 체외순환전에 비해 체외순환 후에는 요골동맥압이 대퇴동맥보다 낮아져 관계가 역전되었다. 이러한 차이는 관상동맥 우회술 환자군에서의 두 동맥압간의 차이와도 통계학적으로 의의있게 다른 것이었으며 두군간의 차이는 흉골 봉합후에도 의의있게 남아있었다(p<0.05) (Table 3).

관상동맥 우회술 환자군에서는 체외순환 전·후의 혈액학적 변수들간의 의미있는 차이를 볼 수 없었으나, 판막대치술 환자군에서는 심박출지수가 관상동맥우회술 환자군에 비해, 또한 체외순환전에 비해 체외순환후에 의미있게 증가하였고 전신혈관저항지수는 의미있게 감소하였다. 이러한 차이는 흉골 봉합후 감소되었다(Table 4).

체외순환 전·후로 측정된 전완 피부 온도 및 직

Table 5. Variables before and after CPB in Patients

Variables		Before-CPB	After-CPB	After SC
		CABG	Hct	31.7±4.6
	ST	32.0±2.3	34.5±2.0 ^o	34.3±1.7 ^o
	RT	35.3±1.2	36.6±0.8 ^o	36.4±1.0 ^o
VR	Hct	32.3±4.4	23.4±3.2 ^o	27.0±3.0 ^{o*△}
	ST	31.3±2.7 [△]	35.0±2.0 ^o	34.5±2.0 ^o
	RT	36.1±1.0 [△]	37.0±0.8 ^{o△}	37.0±0.7 ^{o△}

(mean ± S.D)

CPB: cardiopulmonary bypass, CABG: coronary artery bypass graft, VR: valvular replacement, SC: sternal closure, Hct: hematocrit(%), ST: forearm skin temperature(°C), RT: rectal temperature(°C), ^op<0.05; compare with before CPB, *p<0.05 ; compare with after CPB, [△]p<0.05 ; compare with CABG

장은도는 관상동맥우회술군과 판막대치술군 모두에서 체외순환 후 체외순환 전보다 증가 하였으며 체외순환 전후에서 모두 직장온도가 전완 피부 온도보다 높게 나타났다($p < 0.05$). 매 시기 직장온도는 판막대치술 시행군에서 높았으며 전완피부온도는 체외순환후 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 헤마토크릿치는 두 군 모두에서 체외순환 전보다 체외순환 직후 의의있게 낮았고($p < 0.05$) 흉골봉합 후에는 판막대치술 시행군에서의 헤마토크릿치가 관상동맥우회로술 시행군에 비해 낮았다($p < 0.05$)(Table 5).

고 찰

본 연구를 통해 저자들은 개심술을 시행받은 성인에서 체외순환 전·후 요골-대퇴동맥압간의 차이가 모든 환자에서 동일하게 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다. 서구에서 진행된 대부분의 연구가 관상동맥 우회로술을 시행받은 환자를 대상으로 하여 체외순환 전후의 요골-중심동맥압간의 압력 차이의 변화를 관찰 했었던 것에 반하여 본 연구에서는 관상동맥 우회로술 및 판막대치술을 시행받은 두 환자군을 비교해 본 결과 관상동맥 우회로술을 시행받은 환자군에서는 이러한 변화가 관찰되지 않으나 판막대치술을 시행받은 환자군에서는 체외순환 이후에 두 동맥압간의 관계 변화가 있음을 알 수 있었다.

일반적으로 요골 동맥압은 중심동맥압을 비교적 정확히 반영하며, 심장으로부터 생기는 압력파는 심장에서 말초혈관으로 멀어질수록 수축기 혈압이 높아지고 이완기 혈압이 감소하여 맥압은 커지나 평균 동맥압은 약간 감소되는 정도로 별 변화가 없는 것으로 알려져 있다^{5,9}. Hamilton⁶은 압력파의 방사에 기인한 파형의 합성이 압력파의 모양에 영향을 주어 이것이 수축기 peak의 증가와 diastolic wave의 출현으로 나타난다고 설명하면서 말초혈관으로 갈수록 동맥압 파형의 왜곡이 심해짐을 보고한 바 있다. 그럼에도 요골동맥압의 관찰은 비교적 중심동맥압을 정확하게 나타내며¹², 수기적으로 동맥천자가 쉽고 합병증이 적은 것으로 알려져 있어 개심술 환자의 혈압관리에 가장 널리 이용되어왔다. 그러나, 요골동맥에서의 일반적인 동맥압의 관측 양상

과 달리 개심술시 체외순환직후에는 전신동맥압을 제대로 반영하지 못한다는 보고가 Stern⁷에 의해 처음 제기된 후 이러한 현상을 야기하는 원인에 대한 많은 연구가 진행되었다. 그간 논의된 것을 살펴보면 Stern⁷은 체외순환시 일시적인 재가온 및 상완 혈관의 수축저하가 관련이 있을 것이라 했으며, Pauca¹⁰이나 Maruyama¹¹은 이러한 체외순환에 따른 두 동맥압의 차이의 원인으로 말초혈관 확장과 상완 혈관저항 감소 또는 근위 혈관에서의 동·정맥간의 셉트 가능성을 제시하였다. Mohr⁸은 요골동맥압이 중심동맥압보다 낮은 환자에서 전신혈관저항이 매우 낮은 점을 감안하여 이에대한 원인을 상완동맥의 수축과 혈액량 부족 및 상완 근위혈관의 셉트가 복합적으로 관여하고 있으며, 충분한 혈액을 수혈한 후 역전현상이 소실되었다고 보고하기도 하였다. Urzua¹²는 혈액회석에 의한 혈액점도의 감소가 말초혈관의 저항을 떨어뜨리고 동맥지가 하나의 탄성관(elastic tube)임을 감안할때 이러한 통벽저항(transmural pressure)의 감소는 동맥직경을 축소시키며 이는 Poiseuille의 법칙에 따라 적어진 말초동맥내경의 근위부의 저항을 높이게 된다고 설명하고 있다. 그러나, 혈액회석에 의한 말초동맥압의 감소이론은 개심술을 시행받은 모든 환자에서 혈액회석법이 사용되거나 체외순환후의 말초-중심동맥압의 차이 역전현상이 이런 모든 환자에서 관찰되지 않는다는 의문이 제기될 수 있다. 이 대부분의 연구는 모두 동일 환자군에서 체외 순환 전후의 혈액학적 측정치 중 변화된 것을 규명하여 그것을 말초-중심 혈압간의 변화의 원인으로 설명하고자 한 것이었다. 우리나라에서는 오등¹³이 환자의 질환에 구분없이 체외순환 전후의 동맥압간의 변화를 비교하여 유사한 결과를 얻었으며 최등¹⁴은 선천성 심장기형을 갖고 있는 환자를 대상으로 하여 비슷한 결과를 얻었다고 보고한 바 있다. 그러나 상기의 두 연구는 대상환자수가 적어 일반화시키기 어렵다고 보여진다. 저자들은 선천성 심장기형을 갖고 있는 141명의 유·소아를 대상으로 한 요골·대퇴동맥압간의 비교에서 나이 및 체중 및 청색증의 유무에 따라 중심·말초동맥압간의 관계가 다른양상으로 변화됨을 보고¹⁵한 바 있는데 이로 미루어 볼 때 두동맥압간의 관계의 변화는 환자의 demographic data 및 질

환의 종류등에 따라 달라질 수 있다고 사료된다. 저자들은 그간의 임상관찰을 통하여 체외 순환에 따른 두 동맥압간의 차이 변화가 관상동맥 우회로술을 시행받는 환자에서는 자주 관찰되지 않는 반면 판막대치술을 시행받는 환자에서는 체외순환 후 요골동맥압이 중심 및 대퇴동맥압에 비해 현저히 감소하는 사례들을 빈번히 관찰할 수 있었다. 이에 기존의 연구와는 달리 관상동맥우회로술 시행군과 판막대치술 시행군 간의 체온, 혈액학적 측정치, 헤마토크릿등 기존의 연구에서 요골동맥압 감소의 원인으로 제시되고 있는 변수들을 요골, 대퇴동맥압과 함께 비교하여 봄으로써 두 군간에 차이가 있음을 확인하고 그 원인을 찾아보고자 하였으며, 그 결과 두 군간의 혈압의 변화양상이 다르게 나타남을 확인할 수 있었다.

체외순환후 요골동맥압이 의의있게 감소되었던 판막대치술을 시행받은 환자군에서는 전신혈관저항이 통계학적으로 유의하게 낮았으며, 심박출계수가 높게 나타났다. 이 때 판막대치술 시행군에서 관상동맥우회로술 시행군에 비해 직장 및 피부온도가 체외 순환 후 높았으나 혈색소치는 두 군간에 차이가 없었던 것으로 보아 이 군에서의 전신혈관저항 감소가 체외순환 후 가온에 의한 혈관확장과 일부 관련이 있다고 생각된다. 재가온에 소요된 시간은 관상동맥우회로술군이 48.2±11.4분 판막대치술 시행군이 44.2±12.4분으로 두 군간에 차이가 없었으며 이로 볼때 재가온 시간의 차이 및 빠른 재가온에 의한 불균등 가온에 의한 중심-말초 동맥압의 차

이 가능성은 배제할 수 있을 것 같다. 두 군에서 체외순환 종료시 및 종료직후 사용되었던 심혈관 관련 약물을 주로 dobutamine(3~5 µg/kg/min)이었으며 관상동맥 우회로술 시행군에서는 Nitroglycerin 0.5 µg/kg/min, 판막대치술 시행군에서는 sodium nitroprusside 0.5 µg/kg/min을 많이 사용하였는데 이 두 약제는 체외순환 후의 변수들을 측정한 후 사용되었으므로 약제에 의한 차이는 크지 않으리라 사료된다. 술전 복용한 약물, 환자의 질환에 따른 카테콜라민 치등이 또한 영향을 미칠 수 있으나 본 실험에서는 이 부분에 대한 연구는 진행되지 못하였다. 이러한 중심-말초 동맥압의 관계 변화 현상은 흉골 봉합 후 측정치에서 두 동맥압간의 차이가 다시 감소함을 볼 수 있었으며 이는 Stern등의 체외순환 종료후 약 45분이 경과하면서 두 동맥압간의 차이가 소실되었다는 보고와 유사한 결과인데 피부온도가 다시 저하되고 혈색소치의 상승에 의한 말초혈관 저항의 증가 및 혈관내 용적의 증가(left arterial pressure의 의의 있는 증가)가 이러한 변화를 야기한 원인으로 사료된다.

두 동맥압간의 변화를 주제로 한 연구에서 그 원인을 규명하기 어려운 가장 큰 이유는 이러한 현상이 모든 환자에서 관찰되지 않는다는 점이다. 요골동맥압 저하의 발생빈도는 보고자마다 다르며 Stern등은 최고 72%까지 보고하고 있으나 본 연구에서는 판막대치술을 시행받은 환자의 25%에서 체외순환 후 요골동맥압이 대퇴동맥압보다 10 mmHg이상 낮았으며(Table 6) 두 동맥압간의 차이가 큰 군과

Table 6. Incidence of Pressure Gradient Development

		CABG		VR	
		Post CPB	After SC	Post CPB	After SC
Systolic	△P≥20	2(3.4%)	1(1.7%)	12(7.9%)	7(4.6%)
	△P≥10	7(12.1%)	5(8.6%)	36(23.7%)	23(15.1%)
Mean	△P≥10	2(3.6%)	2(3.6%)	13(8.6%)	4(2.6%)
	△P≥5	4(7.2%)	4(7.2%)	38(25%)	25(16.4%)

CABG : coronary artery bypass graft, VR : valvular replacement, △P : pressure gradient(femoral arterial pressure - radial arterial pressure), CPB : cardiopulmonary bypass, SC : sternal closure

그렇지 않은 군에서의 변수들을 비교한 결과 의미 있는 차이가 있는 부분은 발견할 수 없었다. 소아에서의 경우는 수축기 대퇴동맥압 및 체중이 두 동맥압간의 차이와 상관관계가 있다고 저자들이 보고한 바 있다¹⁵⁾. 체외순환 후 요골동맥압의 저하가 예상되는 환자군을 정의하는 것이 앞으로 이 부분에 있어서의 과제라고 사용된다.

본 연구에서 관상동맥우회로를 시행받은 환자들에서 체외순환후 중심-말초 동맥압간의 관계가 역전되었다는 서구에서의 보고와는 달리 관상동맥우회로를 시행받은 환자군에서 두동맥간의 관계 변화가 관찰되지 않았던 부분은 정확한 원인은 알 수가 없으나 마약제제, β -수용체차단제에 대한 반응에서 보이는 것과 유사한 인종적 차이가 있을 수 있으며 내과적 처치에 따른 술전 환자의 상태, 복용 약물, 재가온 시간의 차이또한 원인이 될 수 있다고 생각된다.

결론적으로 저자들은 개심술 환자에서 특히 판막 대치술을 시행받는 환자군에서 체외 순환후 요골동맥압이 대퇴동맥압에 비해 낮게 측정되는 것을 확인할 수 있었으며 25%의 환자에서는 요골동맥압이 대퇴동맥압보다 10 mmHg 이상 낮게 측정되는 것을 관찰하였다. 이러한 현상은 혈관수축제, 심근 수축 촉진제의 과도한 사용, 필요이상의 체외순환의 지속 등의 문제를 야기시킬 수 있으므로 체외순환 후 정상적인 심근수축력과 체액상태를 보이는 환자에서 이유없이 요골동맥압이 낮게 측정되는 경우에는 대동맥압이나 대퇴동맥압을 함께 측정, 관찰하는 것이 환자관리에 도움을 얻을 수 있다고 본다.

참 고 문 헌

1. Kroeker EF, Wood EH: Comparison of simultaneously recorded central and peripheral arterial pressure pulses during rest, exercise and tilted position in man. *Circ Res* 1955; 3: 623-32.
2. Pascarelli EF, Bertrand CA: Comparison of blood pressures in the arm and legs. *N Engl J Med* 1964; 270: 693-8.
3. Slogoff S, Keats AS, Arlund C: On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology* 1983; 59: 42-7.
4. Kaplan JA : *Cardiac Anesthesia*. 2nd ed. Philadelphia, Grune and Stratton, 1987, pp.180-5.
5. Guyton AG: *Textbook of medical physiology*. 6th ed. Philadelphia, W.B Saunders, 1981, p2225.
6. Hamilton WF: The patterns of the arterial pressure pulse. *Am J Physiol* 1944; 141: 235-41.
7. Stern DH, Gerson JJ, Allern FB: Can we trust the direct radial pressure immediately following cardiopulmonary bypass? *Anesthesiology* 1985; 62: 55-61.
8. Mohr R, Lavee J, Goor DA: Inaccuracy of radial artery pressure measurement after cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94: 286-90.
9. Remington JW, Wood EH: Formation of peripheral pulse contour in man. *J Appl Physiol* 1956; 9: 433-42.
10. Pauca AL, Hudspeth AS, Wallenhaupt SL, Tucher WY, Kon ND, Mills SA, et al : Radial artery to aorta pressure difference after discontinuation of cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 1989; 70: 935-41.
11. Maruyama K, Horiguchi R, Hashimoto H, Ohi Y, Okuda M, Kurioka T, et al: Effect of combined infusion of nitroglycerin and nicardipine on femoral-to-radial arterial pressure gradient after cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1990; 70: 428-32.
12. Urzua J: Aortic to radial arterial pressure gradient after bypass. *Anesthesiology* 1990; 73: 191.
13. 오용석, 안 혁, 함병문: 심폐체외순환 전후 요골동맥과 대동맥에서 직접 측정된 혈압의 비교 연구. *대한마취과학회지* 1989; 22: 247-51.
14. 최 윤, 정영균, 송인현: 심폐 체외순환 중 요골동맥압의 신빙성에 대한 연구. *대한마취과학회지* 1991; 24: 163-8.
15. 광영란, 유은숙, 배선준, 방서욱, 이춘수, 조범준: 유소아에서 체외순환 전후의 요골, 대퇴동맥압간의 차이의 변화 비교. *대한 마취과학회지* 1996; 30: 178-85.

1. Kroeker EF, Wood EH: Comparison of simultaneously recorded central and peripheral arterial pressure pulses during rest, exercise and tilted position in man. *Circ*