Kosin Medical Journal 2015;30:23-28
http://dx.doi.org/10.7180/kmj.2015.30.1.23

KMJ
Original Article

Percutaneous Cardiopulmonary Support Experience of a National University Hospital in Busan

Dong Hun Shin[1], Min Jin Lee[1], Hae Jung Na[1], Sun Mi Jang[1], Jun-Hyok Oh[2]

[1]Department of Internal Medicine, College of Medicine, Pusan National University, Busan, Korea

[2]Department of Cardiology, Medical Research Institute, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

부산 지역 한 국립대병원에서의 경피적 심폐체외순환 치료 경험

신동훈[1], 이민진[1], 나해정[1], 장선미[1], 오준혁[2]

[1]부산대학교 의과대학 내과학교실

[2]부산대학교병원 순환기 내과

Objectives: Cardiopulmonary support has been used to treat the patients with refractory cardiogenic shock since 1950s. In advent of portable system its use has been widened considerably. In this retrospective study, we report our single center experience concerning possible indications, complications and outcomes of percutanous cardiopulmonary support (PCPS)

Methods: From January 2013 to March 2014, we searched the patients who were supported by PCPS system by reviewing the medical records in cardiology department at our Hospital. Infectious organism was limited to what was identified within 2 weeks after weaning of PCPS.

Results: A total of 9 patients were supported by PCPS with CAPIOX CX® system (Terumo inc., Tokyo, Japan) initially for ST-segment elevation myocardial infarction/non ST-segment elevation myocardial infarction in 4 patients, myocarditis in 3 patients, valvular heart disease in 1 patient, and acute respiratory distress syndrome in 1 patient. The mean duration of PCPS support was 79.1±76.6 hours and 5 of them were recovered and discharged alive. All the patients needed transfusions of various forms of blood products. And there was one major stroke and one hyperbilirubinemia in related to PCPS treatment.

Conclusions: PCPS treatment was a valuable means to treat the patients with cardiovascular collapse, but not without costs. Efforts to reduce its associated complications should be made to improve outcomes.

Key Word: Percutanous cardiopulmonary support

Corresponding Author : Jun-Hyok Oh, Department Cardiclogy, Medical Research Institute, Pusan National University Hospital, 305, Gudeok-ro Seo-gu, Busan, Korea
TEL: +82-51-240-7221 FAX: +82-51-247-5875 E-mail: jhoh724@hanmail.net

Received : Apr. 17, 2014
Revised : Jal. 14, 2014
Accepted : Aug 5, 2014

체외순환보조장치는 중증 심혈관 질병이나 심혈관 수술시 심장의 기능을 기계적으로 보존하는 장치로 1937년에 Gibbon 등에 의하여 그 개념이 도입 되었고 이후 1953년에 임상적으로 도입되어 사용되게 되었다.[1] 이후 관련 분야의 연구들이 발전하면서 그 적용범위 또한 확대되었고, 1980년대부터는 대퇴동맥을 이용한 경피적인 방법이 상용화 되었다. 체외 막성 산화기 (Extra-Corporeal Membrane Oxygenator)는 체외순환 보조를 장시간 유지하기 위해 인공심폐기(Cardio-Pulmonary Bypass)를 단순화한 장치이며, 이중 경피적으로 삽관하여 시행되는 경우를 Percutanesous Cardiopulomnary Support (PCPS)라고 한다. 이런 PCPS system의 가장 흔한 적응증은 심장절개술 이후, 심장이식술 이후 심폐보조, 그리고 심근병증, 심근염, 급성 관상동맥 증후군 등에 의한 심각한 심부전 등이다. 급성 호흡곤란 증후군, 폐렴, 외상, 그리고 폐이식 이후 발생하는 호흡부전에서도 적용이 가능하겠다. 특히, 심각한 심폐부전 환자에게 있어서 빠르게 응급 상황에서 적용할 수 있다.

본원 순환기내과에서는 PCPS 장치 중 하나인 Capiox® (Terumo inc., Tokyo, Japan) 시스템을 보유하고 있으며, 그 사용빈도가 증가하여 순환기내과 영역 응급 상황에서 사용의 적응 대상 및 결과를 분석하여 향후 PCPS system의 적절한 사용 그리고 합병증을 줄이는 노력을 공유하기 위해 이 연구를 시행하게 되었다.

대상과 방법

이 연구는 부산대학교병원 임상시험심사위원회 승인을 받고 2013년 1월부터 2014년 3월까지 본원 순환기내과에서 시행된 PCPS 케이스를 후향적으로 조사하였다. 환자의 의무기록을 바탕으로 기본적인 인구학적 자료와 더불어, PCPS을 시행하게 된 이유, 시행된 장소와 시각, 사용된 혈관 및 장비, 사용기간, 합병증, 수혈, PCPS 시행 전 심폐소생술 시행 유무 및 임상적인 결과를 조사하였다. 동정된 균주는 PCPS 시작할 날로부터 PCPS 제거 후 2주 이내의 기간을 대상으로 조사 하였다.

자료들은 연속변수는 평균값±표준편차로 표시하였으며, 임상적인 특징 그리고 결과들을 표로 정리하였다.

결과

2013년 1월부터 2014년 3월까지 본원 순환기내과에서 총 9명의 환자에게 PCPS 시술이 시행되었다. 7명은 남성, 2명은 여성이었으며 평균 나이는 63±17세 이었다 (Table 1). 총 9명의 환자중 7명에서는 심인성 쇽으로 가역적인 원인 치료 이후 회복을 기대하며 PCPS가 시행되었으며, 이중 ST 분절 상승 심근경색증 이 3명, 비 ST 분절 상승 심근경색증이 1명, 심근염이 3명, 중증 승모판 역류 가 1명이었다. 나머지 1명은 급성호흡곤란증후군으로 PCPS을 삽입하였다.

ST 분절 상승 심근경색증 혹은 비 ST 분절 상승 심근경색증으로 PCPS를 시행한 환자 중 1번 환자는 Left anterior descending artery (LAD)의 proximal segment에 subtotal occlusion으로 3.0x28mm everolimus-eluting stent (Xience Expedition, Abbott Vascular)를 사용하였으며 Left circumflex artery (LCX)는 proximal segment에 50% stenosis, Right coronary artery (RCA)는 mid segment에 50% stenosis가 동반되었다. Intra-Aortic balloon pump(IABP)를 사용하였으나 심인성 쇽으로 PCPS를 시행하게 되었다. 정규 심장초음파는 시행되지 못하였으며 내원시 B type natriuretic peptide (BNP)는 151 pg/mL로 측정되었다. 5번 환자는 내원 1개월 전 시행한 심장초음파에서 좌심실 구혈율 34%, 관상동맥 조영술 시행하여 Left main coronary artery (LM)및 LAD에 병변 관찰되어 관상동맥우회술을 권유하였으나 환자분 거부하여 경과 관찰하던 중 응급실 내원하게 되었다. 당시 BNP 1242 pg/mL이며 LM의 distal segment에서 bifurcation부위로 99% stenosis 소견 관찰되어 IABP 삽입이후 Plain old ballon angioplasty 시행하였으나 심정지 발생하여 심폐소생술 이후 PCPS를 시행하게 되었다. 7번 환자는 내원

Table 1. Patient characteristics

Patient No.	Sex/Age (years)	Diagnosis	Risk factors	Prior Stroke	CPR	Rhythm	SBP before PCPS (mmHg)	Clinical outcome
1	M/68	STEMI	HTN, Sm	-	-	NSR	40	Death (cardiogenic)
2	M/55	Severe MR		-	+	AFL	80	Recovery
3	M/53	Myocarditis	HTN, Sm	-	+	IVR	70	Recovery
4	M/58	Myocarditis	HTN	-	-	CAVB	70	Recovery
5	M/81	STEMI	HTN	-	+	CAVB	0	Death (cardiogenic)
6	F/67	ARDS, severe MS		+	-	Afib	92	Death (sepsis)
7	F/72	STEMI	HTN, DM	+	+	NSR	60	Death(cardiogenic)
8	M/23	Viral myocarditis		-	-	NSR	70	Recovery
9	M/74	NSTEMI	HTN, DM, Sm	-	+	Afib	70	Recovery

Afib = atrial fibrillation; AFL = atrial flutter; ARDS = acute respiratory distress syndrome; CAVB = complete AV block; CPR = cardiopulmonary resuscitation; DM = Diabetes mellitus; HTN = hypertension; IVR = idiopathic ventricular rhythm; MR = mitral valve regurgitation; MS = mitral valve stenosis; SBP = systolic blood pressure ; Sm = smoking; STEMI = ST-segement elevation myocardia infarction.

8년 전 본원에서 LCX의 distal lesion에 스텐트 삽입을 하였던 환자로 타병원에서 시행한 관상동맥 조영술에서 RCA의 proximal segment에 90% stenosis와 LAD의 proximal segment에 99% stenosis가 관찰되어 본원에 내원하였으며 내원 당시 심인성 쇽으로 BNP는 883 pg/mL이었다. 본원 내원이후 심정지 발생하여 IABP와 PCPS를 적용하고 관상동맥우회술이 계획되었다. 9번 환자는 내원 1년 전 타병원에서 심한 석회화로 경피적 관상동맥 성형술을 시행하지 못하고 이후 본원 내원하여 심장초음파에서 좌심실 구혈율 60%로 관상동맥우회술 권유하였으나 시행하지 않고 지내던 분으로 내원시 BNP 331 pg/mL이며 심인성 쇽으로 시행한 관상동맥 조영술에서 LM을 포함한 3 vessel disease로 LAD의 proximal segment와 LCX에 심한 석회화가 같이 관찰되어 PCPS 적용후 rotablation을 시행하고 LAD의 proximal segement와 LCX에 스텐트 삽입술을 시행하였다. 중증 승모판 역류 환자는 내원 전 타병원에서 시행한 심장초음파에서 chordal rupture에 의한 이차적인 중증 승모판 역류 소견보여 본원 응급실 내원하였으며 본원 순환기내과에서 PCPS 적용 이후 흉부외과에서 수술이 계획되었다.

9명 중 4명의 환자에서 심폐소생술이 PCPS 시술 전 시행 되었다. 2번, 3번, 5번, 7번 환자에서 시행되었으며 그 시간은 각각 17분, 6분, 24분, 26분이었다. 9번 환자에서는 PCPS 적용이후 응급실에서 중환자실로 이동 과정 중에 심폐소생술이 발생하였다. 시술 전 심장리듬은 정상동율동이 3명, 심방조동(atrial flutter)이 1명, 심방세동(atrial fibrillation)이 2명, 완전방실차단(complete AV block)이 2명, 이소성 심실맥(idioventricular rhythm)이 1명이었다. PCPS 치료 후 임상적인 결과는 9명 중 4명은 사망(cardiogenic 3명, sepsis 1명)하였고 5명은 회복 되었다. 질환 별로 보면 심근염 3명과 비 ST 분절 상승 심근경색증 1명은 회복 되었으며 ST 분절 상승 심근경색증과 급성호흡곤란증후군인 경우는 모두 사망하였다. ST 분절 상승 심근경색증 환자 3명은 평균 연령 74세로 상대적으로 고령이었으며 PCPS 시행 전 수축기 혈압도 낮은 상태였다. 심근염 환자 3명은 평균 연령 45세로 상대적으로 연령은 낮은 편이었다.

8명에서 VA (venoarterial) type이 시행 되었고 1명에서 VV (veno-veno) type이 시행 되었다 (Table 2). 카테터 삽입에 사용된 혈관은 VA type 에서는 대퇴 동맥과 대퇴

정맥을 이용 하였고 1명의 VV type 에서는 우측 내경 정맥과 우측 대퇴 정맥이 이용되었다. 동맥 카테터의 크기는 16~18 Fr, 정맥 카테터의 크기는 18~25Fr가 사용 되었다. 9명중 3명은 일과시간에 시술이 시행 되었으며 나머지 6명은 모두 일과 이후 시간대에 시행 되었다. 8명의 VA type 에서는 시작 시 CAPIOX CX® filter로 시작 하였고 이중 3명에서 oxygenation failure로 인한 filter 교체가 필요하였으며 교체 시까지 걸린 시간은 평균 37.7±26.5 시간이었다. 모든 9명의 환자에서 PCPS로 치료한 평균 시간은 79.1±76.6 시간이었다.

수혈을 요하는 주요 출혈이 3명에서 있었으며 부위는 소화기계와 호흡기계, 카테터 삽입부위 출혈이었다. 3명 중 2명에서 출혈의 원인은 파종혈관내응고로 신선냉동혈장(Fresh frozen plasma) 혹은 Freeze-dried concentrated human antithrombin III를 투여하며 치료하였다. 뇌경색이 1명 발생하였고, 이 환자는 PCPS weaning 과정 중에 cardiogenic embolic infarction으로 Left middle cerebral artery territory에 발생하였다. 6번 환자에서는 심부전에 의한 고빌리루빈혈증, 의인성 기흉이 발생하였다 (Table 3). 혈액투석치료가 1명에서 필요하였고 평균 9.2±9.3 (u)신선냉동혈장, 10.2±7.0 (u) 농축적혈구(packed red blood cell), 23.1±36.2 (u) 혈소판, 2.7±5.3 (u) 동결침전제제(cryoprecipitate)가 필요하였다. 동정된 균주는 4번 환자의 혈액배양에서 Staphylococcus epdermidis 가 동정되었으며 clindamycin과 erythromycin에만 내성을 보였다. 9번 환자의 혈액배양에서는 Extended spectrum beta-lactamase (ESBL) negative Klebsiella pneumonia와 penicillin과 tetracycline에 내성인 Streptococcus mitis/oralis가 동정되었다.

고찰

체외순환보조장치는 1937년에 Gibbon 등에 의해 중증의 폐색전증 치료를 위해 그 개념이 도입되었으며, 이후 1985년에 이동식으로 적용할 수 있는 장비로 진화되어 그 적응증 또한 넓어지면서 일반적인 치료에 반응하지 않는 중증의 심혈관계 환자에서 이용되고 있다.[2] Jaski 등은 치료에 반응하지 않는 심혈관 허탈(cardiovascular collapse) 150명의 환자에서 응급으로 PCPS 적응한 결과를 보고하였다. 이 중 26.0%의 환자에서 30일 이상 생존하였으며 중앙값은 9.5년 이었다. 질환별로 살펴보았을 때 심정지에서는 23.4%, 반응하지않는 쇽(refractory shock)에서는 47.8%에서 장기 생존을 보였다.

우리 연구에서도 1명은 심정지 (케이스 6번)로 인해 PCPS을 적응 하였으나 사망 하였으며, 그 외 6명에서는 쇽으로 (케이스 1, 2, 3, 4, 7, 9) PCPS를 적응하였으며 이 중 4명은 회복되어 심정지에서는 보다 나은 결과를 보여주었다. 3명은 전격성 심근염(fulminant myocarditis) 환자였으며, 이 질환에서는 급성기에 적극적인 순환기적 보조를 하였을 경우 양호한 장기 생존율을 보이는 것으로 보고되어 있다.[3] 이번 연구에서도 각각 12개월, 7개월, 3개월째에 생존하여 있으나 1명 (케이스 4)에서는 PCPS 이탈기에 뇌경색이 발생하여 신경과적인 치료가 필요 하였다.

현재 본원에서는 흉부외과와 순환기내과에서 PCPS system을 사용 가능한 상태이며 흉부외과에서는 심장과 폐 수술을 전후로 한 치료에 있어서 사용중이며 순환기내과에서는 심인성 쇽에서 가역적인 원인(예, 허혈성 심장 질환, 심근염, 경피적 관상동맥 성형술 관련 합병증, 심장 판막 질환)이 있을 경우 이를 치료하는 동안 PCPS system을 적용하고 있다. 순환보조기사 그리고 흉부외과와 긴밀한 협의를 통하여 PCPS를 관리하고 있으며 자체 프로토콜을 통하여 파종혈관내응고 발생을 감시하고 cardiac index(CI) 1L/min/m2에서 적절한 심폐기능이 유지되는 경우를 이탈 기준으로 하고 있다.

기존 국내에서 발표된 자료에서 살펴보면 심인성 쇽이 발생한 환자에서 경피적 관상동맥 성형술 시행 전 혈류역학적 지지를 위한 PCPS를 적용한 사례들을 모아 적응증, 합병증 등을 분석하였다.[4,5] PCPS사용 적응에 대해서는 유사한 내용을 보여주었으며 합병증에 관한 자료들은 아직 부족한 실정이다. 몇몇 합병증과 관련하여 보고된 연구에서는 하지 허혈, 혈전색전증과 출혈에 관하여 보고하였다.[6] 본 연구에서는 파종혈관내응고에 의한 출혈과 함께 감염 사례를 같이

Table 2. PCPS characteristics

Pt. No.	Type	Cannulation site, artery	Arterial catheter	size, Fr	Cannulation site, vein	Venous catheter	size, Fr	Initial filter type	Filter change	Change time	PCPS duration
1	VA	RFA	Edward Fem-Flex®	16	RFV	Edward	18	CAPIOX CX®	→ CAPIOX CX®	19	36
2	VA	RFA	〃	18	RFV	Edward	20	〃	-	NA	30
3	VA	RFA	〃	18	RFV	BioMedicus multi-stage®	25	〃	→ Quadrox®	68	232
4	VA	LFA	〃	18	RFV	〃	25	〃	→ Quadrox®	26	97
5	VA	RFA	〃	18	RFV	〃	25	〃	-	NA	14
6	VV	LFA	〃	16	RIJV, RFV	Medtronic DLP®, BioMedicus multi-stage®	17, 21	Quadrox®	-	NA	166
7	VA	LFA	〃	16	RFV	BioMedicus multi-stage®	25	CAPIOX CX®	-	NA	6
8	VA	LFA	〃	16	LFV	〃	25	〃	-	NA	93
9	VA	LFA	〃	16	LFV	〃	25	〃	-	NA	38

Change time = Time from start of PCPS to change (hours); LFA = left femoral artery; NA = not applicable; PCPS = percutaneous cardiopulmonary support; PCPS duration = Duration of PCPS support (hrs); Pt. = patient; RFA = right femoral artery; RFV = right femoral vein; RIJV = right internal jugular vein; VA = venoarterial; VV = veno-veno.

Table 3. Complications during PCPS

Patient No.	Comlications	Renal replacement therapy	FFP T/F(u)	RBC T/F(u)	PLT T/F(u)	Cryorecipitate (u)	Cultured organism (blood)
1	bleeding (GI, Resp)	+	16	19	32	12	none
2	none	-	10	10	16	12	none
3	bleeding (GI, access site)	-	10	7	0	0	none
4	stroke	-	0	8	6	0	S. epidermidis
5	None	-	0	2	0	0	none
6	hyperbilirubinemia, pneumothorax	-	27	17	114	0	none
7	None	-	0	8	0	0	None
8	None	-	4	1	10	0	None
9	Cannulation site bleeding	-	16	20	30	0	K.pneumoniae S.mitis/oralis

FFP = fresh frozen plasma; GI = gastrointestinal; K.pneumoniae = Klebsiella pneumonia; PLT = platelets; RBC = packed red blood cells; Resp = respiratory; S. epidermidis = staphylococcus epidermidis; S.mitis/oralis = Streptococcus mitis/oralis

보고하였으며 취약한 상황에서 같이 동반될 수 있는 감염을 분석하고 정보를 모을 수 있다는 점에서 의미가 있을 수 있겠다.

이 연구는 후향적인 의무 기록 분석으로 시행되었으며, 그 수가 많지 않다는 제한점이 있다. 따라서 자료를 해석하는데 있어서 충분하지 않은 결과를 보여주었다. 하지만 이런 자료들이 모아져서 PCPS에 대한 안정성과 효과가 기존 치료 대비한 효과를 분석할 수 있을 것이며, 추후 전향적 무작위대조시험까지 이루어질 수 있길 기대해본다.

PCPS치료 기간 중 모든 환자에서 수혈이 필요하였으며 출혈과 경색의 두 가지의 상반된 합병증을 줄이기 위한 노력이 추가적으로 필요 하겠다. 또한 9개중 6개의 시술이 일과시간 이후인 취약한 시간대에 이루어 졌으며, 이를 위해서는 숙련된 순환기내과, 흉부외과 의사, 시술자, 간호사, 방사선사 등의 팀의 구성이 필요하겠다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 부산대학교병원 임상연구비 지원으로 이루어졌음

참고문헌

1. Gibbon JH, Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. Minn Med. 1954;37:171-85.
2. Jaski BE, Ortiz B, Alla KR, Smith SC, Glaser D, Walsh C, et al. A 20-year experience with urgent percutaneous cardiopulmonary bypass for salvage of potential survivors of refractory cardiovascular collapse. J Thorac Cardiovasc Surg. 2010;139:753-7 e751-2.
3. Aoyama N, Izumi T, Hiramori K, Isobe M, Kawana M, Hiroe M, et al. National survey of fulminant myocarditis in japan: Therapeutic guidelines and long-term prognosis of using percutaneous cardiopulmonary support for fulminant myocarditis (special report from a scientific committee). Circ J. 2002;66: 133-44.
4. Rhee Il, Gwon Hyeon-Cheol, Choi Jinho, Sung Kiick, Lee Young Tak, Kwon Sung-Uk, et al. Percutaneous Cardiopulmonary Support for Emergency In-Hospital Cardiac Arrest or Cardiogenic Shock. Korean Circulation J 2006;36:11-6.
5. Cho Sung Soo, Oh Chang-Myung, Jang Ji-Yong, Yu Hee Tae, Bang Woo-Dae, Kim Jung-Sun, et al. Percutaneous Cardiopulmonary Support-Supported Percutaneous Coronary Intervention: A Single Center Experience. Korean Circ J 2011;41:299-303.
6. Orime Y, Shiono M, Hata H, Yagi S, Tsukamoto S, Okumura H, et al. Clinical Experiences of Percutaneous Cardiopulmonary Support : Its Effectiveness and Limit. Artificial Organs 1998;22:498-501.