

개심술 환자의 수술 후 급성 신부전 발생 위험요인

전현례¹, 박정숙^{2*}

¹계명대학교동산병원간호사, ²계명대학교 간호학과 교수

Risk Factors for Development of Acute Renal Failure in Patient undergoing Open Heart Surgery

Jeon, Hyun Rye¹ and Park, Jeong Sook^{2*}

¹Dongsan Medical Center, Keimyung University

²Professor, College of Nursing, Keimyung University

요 약 본 연구의 목적은 개심술 후 급성 신부전 발생 빈도와 급성 신부전 발생의 예측요인을 분석하기 위함이다. 2008년 1월에서 2011년 12월까지 A 대학병원에서 개심술을 시행한 483명을 대상으로 전자의무기록을 후향적으로 조사하여 복막투석, 혈액투석, 지속적신대체요법을 사용한 급성 신부전 발생군(n=59)과 신대체 요법을 시행하지 않은 대조군(n=424)으로 분류하였다. 연구결과 개심술 후 급성 신부전 발생률은 12.2%로 나타났다. 다변량 로지스틱 회귀분석 결과 수술 전 위험요소로는 크레아티닌(OR 3.92, $p<.001$), 고령(OR 2.142, $p=.015$), 여자(OR 2.165, $p=.015$), 고혈압(OR 2.513, $p=.005$), NYHA(New York Heart Association) class II(OR 3.081, $p=.003$), NYHA class III(OR 6.759, $p=.004$)이었으며, 수술 중 위험요소로는 수혈량(OR 3.753, $p<.001$), 수술 후 위험요소로는 빌리루빈(OR 4.541, $p=.028$), 크레아티닌(OR 8.554, $p=.003$), 심박출량(OR 0.214, $p=.033$)이 의미 있는 예측인자로 확인되었다. 심장수술 후 급성 신부전 발생은 합병증과 사망률을 증가시키는 원인이 되므로 조기에 위험인자를 발견하여 예방하는 것이 중요하다.

Abstract The purpose of this study is to identify prognostic predictors of postoperative acute renal failure(ARF) for the patient undergoing cardiac surgery. Retrospectively review the electronic hospital database at a A hospital from Jan 2008 to Dec. 2011. 483 patients were included in this study. They were divided into a occurrence of ARF group(n=59) and a non occurrence of ARF group(n=424). ARF occurred in 59 cases (12.2%). Multi-variable logistic regression analysis identified that preoperative risk factors include creatinine(OR 3.92, $p<.001$), advanced age(OR 2.142, $p=.015$), female(OR 2.165, $p=.015$), hypertension(OR 2.513, $p=.005$), NYHA(New York Heart Association) class II(OR 3.081, $p=.003$), and III(OR 6.759, $p=.004$), and intraoperative risk factor includes blood transfusion(OR 3.753, $p<.001$), and postoperative factors include bilirubin(OR 4.541, $p=.028$), creatine(OR 8.554, $p=.003$), and cardiac output(OR 0.214, $p=.033$) as a prognostic predictors. The development of postoperative ARF could be a reason for increase in rate of complication and mortality after cardiac surgery. therefore the prevention of ARF is of paramount importance and treatment strategies are urgently needed.

Key Word : Acute Renal Failure, Heart Surgery, Risk Factors

1. 서론

1.1 연구의 필요성

우리나라는 식생활의 변화, 좌식생활 및 복잡한 생활 스트레스 증가 등으로 인해 심장질환 발생률이 2001년

1.1%에서 2010년 2.4%로 꾸준히 증가하고 있으며 심장 질환으로 인한 사망률이 전체에서 3위를 차지하고 있는 것으로 나타났다[1]. 이러한 심장질환의 치료방법으로는 약물요법, 경피적 중재술에 의한 재관류술 등과 같은 내과적 시술이 발전하여 사망률을 줄이고 있으나 심한 경

*Corresponding Author : Park, Jeong Sook(Keimyung Univ.)

Tel: +82-10-8810-0412 email: jsp544@kmu.ac.kr

Received January 16, 2013

Revised (1st March 4, 2013, March 8, 2013)

Accepted April 11, 2013

우에는 심장수술이 불가피하다[2]. 심장질환자를 위한 수술로는 관상동맥우회술, 판막재건술, 판막대치술 등이 있다[3,4].

개심술을 하려면 일시적으로 심장의 기능을 멈추어야 하므로 심장기능을 대신할 수 있는 인공심폐기를 이용하여 체외순환을 하게 된다[5]. 체외순환은 개심술을 위하여 필수적으로 사용할 수밖에 없는 방법이나, 체외순환 시에 혈액이 몸 밖으로 나가 심폐기 회로의 표면과 접촉하여 염증반응을 일으키는 각종 인자와 면역계의 활성화를 일으켜서[5], 조직부종을 유발하게 된다. 이로 인해 심장, 폐, 신장, 중추신경 등 주요장기의 기능부전을 초래할 수 있고[6], 불가피하게 동반되는 여러 가지 부작용과 합병증으로 인하여 수술 후 혈액학적 불안정 상태를 유발하여 심장수술 후 사망률 및 이환율 증가의 주요한 원인이 되고 있다[7].

급성 신부전은 심장수술 후 5-42%에서 발생하는 주요 합병증 중 하나이며[8], 중환자실환자의 30%이상에서 발생하는 것으로 알려져 있다[3]. 개심술 후 합병증으로 급성 신부전이 발생하면 혈장량 부족 등의 심장기능의 저하와 함께 전해질 불균형과 다발성 장기부전증후군을 동반하기 때문에 내과적 질환에 의한 경우보다 예후가 더욱 불량하다[6,9]. 그러므로 개심술 후에는 초기치료로서 잘 계획된 수액치료와 신장 기능 및 다른 장기들의 기능을 적절하게 유지하는 것이 중요하고[10], 급성 신부전을 조기에 진단하고 발견하여 적절한 시기에 신대체요법을 적용하는 것이 생존율 향상에 큰 도움이 된다[11].

개심술 후 환자의 경과를 호전시키고 급성 신부전으로 인한 사망률을 낮추기 위해서는 위험요인의 조기 발견과 예방이 매우 중요하므로, 위험인자를 밝히기 위한 연구들이 이루어지고 있다.

Hashemzadeh 등[12]의 연구에서는 수술 전 요인으로 고혈압, 당뇨, 이뇨제 사용, 말초혈관 질환, 혈관수축제 사용, 좌심실구혈을 등이 위험요인으로 추출되었으며, Mangano 등[13]의 연구에서는 수술 후 요인으로 전신적인 염증 연쇄반응, 혈액응고계의 이상, 심혈관계의 불안정, 호흡기계 합병증, 재수술 등을 위험요인으로 나타냈다.

645명의 개심술 환자를 대상으로 한 McIlroy 등[14]의 연구에서는 수술 전 요인으로 나이, 성별, 체질량지수, 좌심실구혈율, 심근경색병력, 혈관질환, 당뇨, 크레아티닌, 헤모글로빈이 수술 중요인으로는 수술종류, 응급수술, 심폐 우회로시간 등이 의미 있는 인자로 밝혀졌다.

Kim과 Song[15]의 연구에서는 수술 전 인자로 심근경색, 재수술, BUN(Blood Urea Nitrogen), 수술 중 인자로는 심폐체외순환 시간, 수술 후 인자로는 크레아티닌이 의미 있는 인자로 나타났으며, 관상동맥우회술 환자를 대

상으로 급성 신부전의 위험요인을 연구한 Jin 등[6]의 연구에서는 수술 전 요인으로 당뇨와 크레아티닌, 좌심실구혈율이 의미 있는 인자로 나타났다.

급성 신부전 위험도가 높은 환자를 조기에 발견하여 수술 후 회복의 지연과 여러 가지 합병증 발생을 예방하는 것은 흉부외과 수술 후 환자 간호의 중요한 측면이고 수술 성공의 열쇠가 될 수 있으므로 발생 위험이 높은 환자에서 발생 전 예방이 대단히 중요하다.

외국에 비해 판막 질환 개심술이 많은 한국적상황에서 포괄적인 요인을 포함하는 최신 연구가 이루어지지 않았고, 또한 수술기법과 수술 후 관리의 향상에 따라 기존 위험요인 이외에 추가적인 위험요인을 규명하여 개심술 후 결과 예측 및 수술 후 환자관리를 위한 기본 자료로 활용하기 위하여 본 연구를 계획하게 되었다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 개심술 후 급성 신부전증의 위험요인을 파악하고자 함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 개심술 후 급성 신부전의 발생 실태를 파악한다.
- 2) 개심술 후 급성 신부전 발생의 위험요인을 파악한다.
- 3) 개심술 후 급성 신부전 발생의 영향요인을 파악한다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구는 Electronic Medical Records (EMR)을 후향적으로 조사하여 개심술 환자의 수술 전, 중, 후 특성을 파악하여 수술 후 급성 신부전 발생과 관련이 있는 위험요인을 파악하고자 하는 2차 자료 분석연구이다.

2.2 연구대상

본 연구의 대상은 D시 소재 A 대학병원에서 2008년 1월부터 2011년 12월까지 개심술을 받고 흉부외과 중환자실에 입실한 환자를 대상으로 하였다. 대상자 선정기준은 연령이 20세 이상 환자를 대상으로 하였으며, 제외기준은 연령이 20세 미만, 심폐기를 사용하지 않은 경우, 수술 당일 사망한 환자, ECMO(Extra Corporeal Membrane Oxygenation)를 사용한 환자를 제외하였다. 개심술 후 입원한 대상자는 542명이었으나 이중 20세 미만 40명, 심폐기를 사용하지 않고 수술한 환자 3명, 수술 당일 사망 환자 13명, ECMO를 사용한 환자 3명을 제외한 총 483명을 연구대상으로 하였다. 개심술 후에 혈청 크레아티닌 2.0이상, 질소혈증, 하루 총 소변량이 400cc이하로 신대

체요법을 시행한 환자 59명을 급성 신부전군으로 분류하였고, 이들 외에 정상 신기능을 유지한 환자 424명을 대조군으로 분류하였다.

2.3 연구도구

연구도구로는 D시 소재 A 대학병원에서 개심술을 받은 환자의 EMR 중 입원간호기록지, 심초음파결과지, 입원기록지, 임상결과지, 수술기록지, 활력징후기록지, 수술기록지, 방사선결과지, 간호기록지를 사용하여 수술 전 위험요인(본원내원 후 수술하기전 기간)으로 고혈압, 당뇨, 흡연, 연령, 체질량지수, 조영제 사용, 심방세동, 좌심실구혈율, NYHA(New York Heart Association) functional class, 크레아티닌, BUN, 빌리루빈, AST(aspartate transaminase), ALT(alanine transaminase), 혈소판을 분석하였고, 수술 중 위험요인(수술하면서 수술실에 있는 기간)으로는 심폐우회로 시간, 대동맥 결찰 시간, 수혈량을 분석하였으며. 수술 후 위험요인(수술마치고 중환자실에 입실한 시간)으로는 BUN, 크레아티닌, 빌리루빈, AST, ALT, 혈소판, CRP(C-reactive protein), 동맥혈산소분압, 수축기혈압, 맥박, 중심정맥압, 심박출량, 좌심실구혈율, 수혈량을 분석하였다.

2.4 자료수집 및 윤리적 고려

연구 대상병원의 EMR을 관장하는 전산정보팀 의무기록실에 논문연구용 EMR 조회 신청서를 제출하여 승인을 받은 후 흉부외과 심장수술 담당 교수의 협조를 받았다. 의무기록실 자료수집은 자료 정리의 통일성을 기하기 위해 본 연구자가 2012년 2월6일부터 3월 31일까지 대상자의 EMR을 조회하였다. 연구자의 아이디와 패스워드로 의무기록조회 프로그램에 로그인하여 대상자의 의무기록을 열람하여 연구에 사용될 자료를 엑셀시트에 코드화하여 직접 입력하였다. 자료가 모두 입력된 후에 입력 자료의 오타 및 결측값을 확인하기 위해 2차례 검토하였으며, 확인된 자료의 오류를 수정한 후 통계분석이 용이하도록 엑셀시트의 자료를 SPSS 통계프로그램으로 그대로 복사하여 옮겼다.

2.5 자료분석

수집된 자료는 SPSS 프로그램을 이용하여 개심술 후 급성 신부전 발생 실태는 빈도와 백분율, 개심술 환자의 수술 전, 중, 후 요인에 따른 급성 신부전 발생 여부는 χ^2 -test, 급성 신부전 발생의 영향요인을 확인하기 위해 다변량 분석으로 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 통계적 유의성의 기준은 p 값 .05미만으로 하였고 표본들의 평균값은 95% 신뢰구간으로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 개심술 후 급성 신부전 발생 실태

개심술 후 급성 신부전 발생 실태를 살펴보면, 총 483례의 개심술환자 중 개심술 후 급성 신부전 발생률은 12.2%였으며, 이들 중 지속적 신대체요법(CRRT)을 실시한 환자 46명(78.0%), 간헐적 혈액투석(IHD)을 실시한 환자 11명(18.6%), 지속성 외래성 복막투석(CAPD)을 실시한 환자 2명(3.4%)이었다[Table 1].

[Table 1] Incidence of Postoperative ARF in Patient undergoing Open Heart Surgery (n=483)

Variables	n(%)
Occurrence of ARF	59(12.2)
CRRT	46(78.0)
IHD	11(18.6)
CAPD	2(3.4)
Non Occurrence of ARF	424(87.8)

ARF: Acute Renal Failure
 CRRT: Continuous Renal Replacement Therapy
 IHD: Intermittent Hemodialysis
 CAPD: Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis

3.2 개심술 환자의 수술 전 급성 신부전 발생 위험요인

대상자의 수술 전 특성을 살펴보면 나이는 65세 미만 이 278명(57.6%), 남자가 249명(51.6%), 수술 종류는 판막수술이 208명(43.1%)로 많았으며, 고혈압이 없는 경우가 247명(51.1%), 당뇨가 없는 경우가 352명(72.9%), 흡연하지 않는 경우가 338명(70.0%), 체질량지수가 정상인 경우가 182명(40.8%), 조영제를 사용한 경우가 321명(66.5%), 심방세동이 없는 경우가 373명(77.2%), 좌심실구혈율이 50% 이상인 경우가 334명(76.1%)으로 많았다. NYHA class II가 278명(57.6%), BUN이 24mg/dL 미만 이 364명(75.4%), 크레아티닌 1.5mg/dL 미만 이 406명(84.2%), 빌리루빈 1.2mg/dL 미만 이 426명(88.2%), AST가 39 IU/L 미만 이 384명(79.5%), ALT가 45 IU/L 미만 이 424명(87.8%), 혈소판 130 10^3 /L 미만 이 468명(96.9%)으로 많았다.

수술 전 특성과 급성 신부전 발생과의 관련성을 분석한 결과 연령($p < .001$), 성별($p = .039$), 고혈압($p < .001$), 당뇨($p = .012$), NYHAclass($p = .001$) BUN($p = .016$), 크레아티닌($p < .001$)에서는 급성신부전군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있어서 위험요인으로 나타났으나, 수술 종류, 흡연, 체질량지수, 조영제 사용, 심방세동, 좌심실구혈율, 빌리루빈, AST, ALT, 혈소판에서는 급성 신부전군과 대조군 간에 유의한 차이가 없었다[Table 2].

[Table 2] Preoperative Risk Factors associated with Development of ARF in Patient undergoing Open Heart Surgery (n=483)

Variables	Category	Total	ARF	Cont	χ^2 (p)
		(n=483) n(%)	(n=59) n(%)	(n=424) n(%)	
Age(yr)	<65	278(57.6)	21(35.6)	257(60.6)	13.27 ($<.001$)
	≥ 65	205(42.4)	38(64.4)	167(39.4)	
Gender	Female	234(48.4)	36(61.0)	198(46.7)	4.25 (.039)
	Male	249(51.6)	23(39.0)	226(53.3)	
Types of surgery	CABG	191(39.5)	25(42.4)	166(39.2)	0.45 (.796)
	Valve	208(43.1)	23(39.0)	185(43.6)	
	Others	84(17.4)	11(18.6)	73(17.2)	
HTN	Yes	236(48.9)	43(72.9)	193(45.5)	15.51 ($<.001$)
	No	247(51.1)	16(27.1)	231(54.5)	
Diabetes	Yes	131(27.1)	24(40.7)	107(25.2)	6.24 (.012)
	No	352(72.9)	35(59.3)	317(74.8)	
Smoking	Yes	145(30.0)	13(22.0)	132(31.1)	2.04 (.153)
	No	338(70.0)	46(78.0)	292(68.9)	
Body Mass Index	Under weight	17(3.8)	1(1.9)	16(4.1)	1.30 (.728)
	Normal weight	182(40.8)	24(45.3)	158(40.2)	
	Overweight	119(26.7)	15(28.3)	104(26.5)	
	Obesity	128(28.7)	13(24.5)	115(29.3)	
Radiopaque contrast in a week	Yes	321(66.5)	39(66.1)	282(66.5)	0.00 (.950)
	No	162(33.5)	20(33.9)	142(33.5)	
Af	Yes	110(22.8)	14(23.7)	96(22.6)	0.03 (.852)
	No	373(77.2)	45(76.3)	328(77.4)	
EF(%)	<50	105(23.9)	16(29.6)	89(23.1)	1.10 (.293)
	≥ 50	334(76.1)	38(70.4)	296(76.9)	
NYHA class	class 1	151(31.3)	7(11.9)	144(34.0)	15.49 (.001)
	class 2	278(57.6)	42(71.2)	236(55.7)	
	class 3	21(4.3)	6(10.2)	15(3.5)	
	class 4	33(6.8)	4(6.8)	29(6.8)	
BUN (mg/dL)	<24	364(75.4)	37(62.7)	327(77.1)	5.79 (.016)
	≥ 24	119(24.6)	22(37.3)	97(22.9)	
Cr (mg/dL)	<1.5	406(84.2)	38(64.4)	368(87.0)	19.89 ($<.001$)
	≥ 1.5	76(15.8)	21(35.6)	55(13.0)	
Bilirubin (mg/dL)	<1.2	426(88.2)	54(91.5)	372(87.7)	0.75 (.398)
	≥ 1.2	57(11.8)	5(8.5)	52(12.3)	
AST (IU/L)	<39	384(79.5)	49(83.1)	335(79.0)	0.51 (.471)
	≥ 39	99(20.5)	10(16.9)	89(21.0)	
ALT (IU/L)	<45	424(87.8)	53(89.8)	371(87.5)	0.26 (.609)
	≥ 45	59(12.2)	6(10.2)	53(12.5)	
Platelet ($10^3/L$)	<130	468(96.9)	56(94.9)	412(97.2)	0.87 (.350)
	≥ 130	15(3.1)	3(5.1)	12(2.8)	

HTN: Hypertension, CABG: Coronary Artery Bypass Grafting NYHA: New York Heart Association, Af: Atrial fibrillation, EF: Ejection Fraction, BUN: Blood Urea Nitrogen, Cr: Creatinine AST: Aspartate Transaminase, ALT: Alanine Transaminase

3.3 개심술 환자의 수술 중 급성 신부전 발생 위험요인

대상자의 수술 중 특성을 살펴보면 대동맥 결찰 시간은 79분 미만 246명(53.6%), 심폐우회로 시간은 120분 미만 288명(61.4%), 수혈량은 734cc 미만 277명(57.7%)으로 많았다.

수술 중 특성과 급성 신부전 발생과의 관련성을 분석한 결과, 수술 중 수혈량($p<.001$)에서는 급성 신부전군과 대조군 간에 유의한 차이가 있어서 위험요인으로 나타났다. 그러나, 대동맥 결찰 시간, 심폐우회로 시간에서는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다[Table 3].

[Table 3] Intraoperative Risk Factors associated with Development of ARF in Patient undergoing Open Heart Surgery (n=483)

Variables	Category	Total	ARF	Cont	χ^2 (p)
		(n=483) n(%)	(n=59) n(%)	(n=424) n(%)	
ACC time (min)	<79	246(53.6)	30(51.7)	216(53.9)	0.09 (.760)
	≥ 79	213(46.4)	28(48.3)	185(46.1)	
CPB time(min)	<120	288(61.4)	31(53.4)	257(62.5)	1.76 (.183)
	≥ 120	181(38.6)	27(46.6)	154(37.5)	
PRBC transfusion (cc)	<734	277(57.7)	17(29.8)	260(61.5)	20.60 ($<.001$)
	≥ 734	203(42.3)	40(70.2)	163(38.5)	

ACC: Aortic Cannular Clamp, CPB: Cardiopulmonary Bypass, PRBC: Packed Red Blood Cell

3.4 개심술 환자의 수술 후 급성 신부전 발생 위험요인

수술 직후에 측정된 대상자의 특성을 살펴보면, BUN이 24mg/dL 미만 409명(84.7%), 크레아티닌이 1.5mg/dL 미만 416명(86.1%), 빌리루빈이 1.2mg/dL 미만 263명(54.5%), AST가 39 IU/L 이상 324명(67.1%), ALP가 45 IU/L 미만 446명(92.3%), 혈소판이 $130 \times 10^3/L$ 이상 313명(64.8%), CRP가 5mg/dL 이상 358명(77.5%), 동맥혈산소분압이 101mmol/L 이상 333명(69.7%)으로 많았으며, 수축기혈압은 120mmHg 미만 215명(44.6%), 맥박은 80-100회/min 218명(45.1%), 중심정맥압은 10mmHg 미만 303명(62.7%)으로 많았다.

심박출량이 $5L/min/m^2$ 이상 78명(53.1%), 수혈량이 400cc 미만 387명(80.1%), 좌심실구혈율이 50% 이상 339명(77.4%)으로 나타났다.

수술 후 특성과 급성 신부전 발생과의 관련성을 분석한 결과, BUN($p<.001$), 크레아티닌($p<.001$), 빌리루빈($p=.011$), 혈소판($p=.003$), 동맥혈산소분압($p<.001$), 심

박출량($p=.005$), 수혈량($p<.001$)에서 급성 신부전군과 대조군 간에 유의한 차이가 있어서 위험요인으로 나타났으나, AST, ALP, CRP, 수축기 혈압, 맥박, 중심정맥압, 좌심실구혈율에서는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다 [Table 4].

[Table 4] Postoperative Risk Factors associated with Development of ARF in Patient undergoing Open Heart Surgery (n=483)

Variables	Category	Total	ARF	Cont	χ^2 (p)
		(n=483) n(%)	(n=59) n(%)	(n=424) n(%)	
BUN (mg/dL)	<24	409(84.7)	37(62.7)	372(87.7)	24.99 ($<.001$)
	≥ 24	74(15.3)	22(37.3)	52(12.3)	
Cr (mg/dL)	<1.5	416(86.1)	36(61.0)	380(89.6)	35.47 ($<.001$)
	≥ 1.5	67(13.9)	23(39.0)	44(10.4)	
Bilirubin (mg/dL)	<1.2	263(54.5)	23(39.0)	240(56.6)	6.48 (.011)
	≥ 1.2	220(45.5)	36(61.0)	184(43.4)	
AST (IU/L)	<39	159(32.9)	15(25.4)	144(34.0)	1.71 (.191)
	≥ 39	324(67.1)	44(74.6)	280(66.0)	
ALT(IU/L)	<45	446(92.3)	53(89.8)	393(92.7)	0.59 (.439)
	≥ 45	37(7.7)	6(10.2)	31(7.3)	
Platelete	<130	170(35.2)	31(52.5)	139(32.8)	8.86 (.003)
	≥ 130	313(64.8)	28(47.5)	285(67.2)	
CRP	<5	104(22.5)	10(18.2)	94(23.1)	0.67 (.413)
	≥ 5	358(77.5)	45(81.9)	313(76.9)	
PaO2 (mmHg)	<100	145(30.3)	29(50.9)	116(27.6)	12.92 ($<.001$)
	≥ 101	333(69.7)	28(49.1)	305(72.4)	
SBP (mmHg)	<120	215(44.6)	24(40.7)	191(45.2)	0.45 (.797)
	120-129	88(18.3)	12(20.3)	76(18.0)	
	≥ 130	179(37.1)	23(39)	156(36.9)	
PR (beats/min)	<80	89(18.4)	10(16.9)	79(18.6)	0.09 (.952)
	80-100	218(45.1)	27(45.8)	191(45.0)	
	≥ 101	176(36.4)	22(37.3)	154(36.3)	
CVP (mmHg)	<10	303(62.7)	31(52.5)	272(64.2)	2.98 (.084)
	≥ 11	180(37.3)	28(47.5)	152(35.8)	
CO (L/min/m ²)	<5	69(46.9)	14(77.8)	55(42.6)	7.83 (.005)
	≥ 5	78(53.1)	4(22.2)	74(57.4)	
PRBC transfusion (cc)	<400	387(80.1)	31(52.5)	356(84.0)	32.10 ($<.001$)
	≥ 600	96(19.9)	28(47.5)	68(16.0)	
EF(%)	<50	99(22.6)	11(26.2)	88(22.2)	0.34 (.559)
	≥ 50	339(77.4)	31(73.8)	308(77.8)	

Cr: Creatine, SBP: Systolic Blood Pressure
PR: Pulse Rate, CO: Cardiac Output
CVP: Central Venous Pressure, CRP: C-Reactive Protein

3.5 개심술 후 급성 신부전 발생의 영향요인

개심술 후 급성 신부전 발생의 영향요인을 살펴보기

위해 단변량분석에서 유의하게 나타난 위험요인을 포함하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 수술 전 위험요인 중 수술 전 크레아티닌이 1.5mg/dL 이상 군이 급성 신부전에 걸릴 OR(odds ratio)은 3.920배(95% CI 1.973-7.787)로 높았고, 연령이 65세 이상 군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 2.142배 (95% CI 1.162-3.951)로 높았으며, 여자가 급성신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 2.165배(95% CI 1.160-4.041)로 높았다. 고혈압 군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 2.513배(95% CI 1.313-4.813)로 높았으며, NYHA class II군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 3.081배 (95% CI 1.597-9.044)로 높았고, NYHA class III군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 6.759배(95% CI 1.851-24.680)로 매우 높았다. 수술 중 위험요인 중 수혈량이 평균인 734cc보다 많은 군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio) 3.753배(95% CI 2.059- 6.841)로 높았다. 수술 후 위험요인으로는 빌리루빈이 1.2mg/dL 이상 군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 4.937배(95% CI 1.330-18.332) 높았고, 수술 후 크레아티닌이 1.5 mg/dL 이상 군이 급성 신부전이 걸릴 OR(Odds Ratio)은 7.822 배(95% CI 1.957-31.260) 높았으며, 심박출량이 5L/min/m² 이하인 군이 급성 신부전에 걸릴 OR(Odds Ratio)은 6.364배((95% CI 1.616-25.069) 높은 것으로 나타났다[Table 5].

[Table 5] Multivariate Logistic Regression Analysis for Pre, Intra and Postoperative Risk Factors of ARF in Patient undergoing Open Heart Surgery (n=483)

Variables	Category	OR	95% CI	p	
Pre	Cr (mg/dL)	>1.5	3.920	1.973-7.787	<.001
	Age	>65	2.142	1.162-3.951	.015
	Gender	Female	2.165	1.160-4.041	.015
	HTN	Yes	2.513	1.313-4.813	.005
	NYHA class II		3.801	1.597-9.044	.003
Intra	NYHA class III		6.759	1.851-24.680	.004
	NYHA class IV		2.357	0.594-9.353	.223
	PRBC transfusion (cc)	>734	3.753	2.059- 6.841	<.001
Post	Bilirubin (mg/dL)	>1.2	4.937	1.330-18.332	.017
	Cr (mg/dL)	>1.5	7.822	1.957-31.260	.004
	CO (L/min/m ²)	<5	6.364	1.616-25.069	.008

OR: Odds Ratio, CO: Cardiac Output

4. 논의

본 연구는 개심술 환자 483명을 대상으로 수술 후 합병증으로 급성 신부전 발생률이 어느 정도 인지를 파악하고, 급성 신부전 발생과 관련이 있는 수술 전, 수술 중, 수술 후 위험요인이 무엇인지를 알아보는 연구이다.

본 연구에서 개심술 후 급성 신부전이 발생하여 신대체요법을 받은 환자가 12.2%로 나타나서 심장수술 후 5-42%에서 급성 신부전이 발생한다고 한 Arora 등[8]의 결과 범위 내에 포함되었다. 하지만 1-5% 정도에서 신대체요법이 필요하였다는 선행연구[16,17]의 결과에 비하면 본 연구에서 개심술 후 신대체요법을 받은 환자가 더 많은 것으로 나타났다. 이와 같이 개심술 후 급성 신부전의 발생 빈도가 연구에 따라 다르게 보고되고 있는 이유는 급성 신부전의 정의가 서로 다르기 때문인 것으로 생각된다.

Hashemzadeh 등[12]의 연구에서는 혈청 크레아티닌 1.5mg/dL 이상을 급성 신부전이라고 진단을 내렸고, Schneider 등[18]의 연구에서는 소변량이 6시간동안 100cc이하, 혈청칼륨이 6.5mmol/L 이상인 경우, Jin 등[6]의 연구에서는 혈청 크레아티닌이 2.0mg/dL 이상인 경우를 신부전으로 진단을 내리는 것을 볼 수 있었다. BUN이나 Creatine을 기준으로 하는 경우와 사구체 여과율이나 FeNa(fractional excretion of sodium)를 기준으로 하는 경우에는 연구마다 기준치의 차이가 있었으며, 명백하게 신대체요법을 한 대상자만을 급성 신부전으로 정의 한 경우도 있었다. 향후 연구에서는 개심술 후 급성 신부전에 대한 학자들 간의 합의가 이루어져야 할 것으로 보인다.

본 연구에서 개심술 후 급성 신부전이 발생한 환자 59명 중 78.0%에 해당되는 46명이 지속적 신대체요법을 시행하였는데, 이와 같이 지속적 신대체요법을 많이 시행하는 이유는 수분과 요독소를 지속적으로 제거하여 염증반응 독소에 의한 심근 억제효과를 최소화할 수 있고, 혈액학적 안정을 유지하면서 과부화된 순환혈액량과 요독증을 치료함과 동시에 수액과 영양공급을 안정적으로 할 수 있어 중환자에게 적합하기 때문이다[19].

다음으로 개심술환자의 급성 신부전 발생과 관련된 수술 전 위험요인으로 연령, 성별, 고혈압, 당뇨, NYHA class, BUN, 크레아티닌 등이 나타났는데, 이는 수술 전에 이미 고령, 심장기능 이상, 신장기능 이상, 고혈압, 당뇨 등의 위험인자를 가지고 있으면 수술 후 급성 신부전 발생 우려가 높아짐을 의미한다.

수술 전 위험요인들 중에서 유의한 차이를 보인 인자들을 로지스틱 회귀분석으로 분석한 결과 교차비가 가장 높은 변수는 NYHA class에 의한 심장기능이었으며, 다

음으로 크레아티닌, 고혈압, 연령, 성별 순으로 나타났다.

NYHA class II군이 class I군보다 급성 신부전에 걸릴 확률이 3.081배로 높았고, NYHA class III군이 class I군보다 급성 신부전에 걸릴 확률이 6.759배 높았다. 본 연구결과는 Kim과 Song[15], McIlroy 등[14], Hashemzadeh 등[12]의 연구결과와 유사하였다. 심부전 상태에서는 심실이 정상적으로 충만하지 못해서 혈액을 제대로 방출하지 못하므로 뇌, 심근과 같은 주요 장기로의 산소공급을 정상수준으로 유지하기 위하여 피부, 근육, 내장과 같은 장기로 혈류를 줄이는 심박출량의 재분포가 일어나고, 심박출량 감소와 신혈류량 감소에 따른 체액의 축적을 불러일으킨다[3]. 그러므로 수술 전에 이미 심장 이상이 있는 환자들은 염분섭취를 제한하고 신체적 과로나 온도와 습도의 지나친 변화를 피하고 빈혈, 감염, 부정맥 등의 원인을 찾아 치료해서 수술 후 저심박출량 상태를 예방해야 한다[3].

수술 전 크레아티닌이 1.5mg/dL 이상 군이 급성 신부전에 걸릴 비율이 3.920배로 높게 나타났는데, 이는 Schneider 등[18]의 연구와 유사한 결과를 보인다. 크레아티닌은 사구체 기능을 잘 반영하는 물질로서 신장기능 이상 시 사구체 여과율 감소로 인해 증가하게 된다. 또한 고혈압 군에서 급성 신부전 발생률이 2.513배 높은 것으로 나타났는데, 이와 같은 연구결과는 Hashemzadeh 등[12]의 연구와 유사한 결과를 보였다. 고혈압이 지속되면 신장 순환장애 및 신장 손상이 초래되고 혈관변화, 신허혈, 레닌 생성 증가로 인해 급성 신부전이 동반될 우려가 있으므로[20], 개심술 전에 항고혈압제를 투여하여 혈압을 지속적으로 잘 유지하여 신장기능이 악화되는 것을 예방해야 할 필요가 있다.

65세 이상 군의 급성 신부전 발생률이 2.142배로 높게 나타났는데, 이는 Kim과 Song[15], Kim등[19], Pyun 등[10], McIlroy 등[14]의 연구결과와 유사한 결과였다. 고령일수록 사구체 여과율이 낮아지고, 심부전과 말초혈관 질환을 가지고 있는 경우가 많고, 허약하여 치명적인 순환부전 상태를 극복할 능력이 떨어진다. 그러므로 고령 환자에게 개심술을 시행할 때는 최소 침투술을 시행하고, 체외순환 시간을 단축시키려는 의료진의 특별한 노력이 필요하다[19].

여자가 급성 신부전에 걸릴 확률은 2.165배로 남자보다 높게 나타났는데, 이와 같은 결과는 급성 신부전 발생률이 남자 1.6%, 여자 2.36%로 나타난 Thakar, Yared, Worley, Cotaman과 Paganini[21]의 연구결과와 유사하였으나, 성별에 따른 급성 신부전 발생의 차이는 없었다는 McIlroy 등[14]과 Hashemzadeh 등[12]의 연구결과와는 차이가 있어 향후 대상자 수를 확대하여 재연구할 필요

가 있는 것으로 보인다.

급성 신부전 발생에 영향을 미치는 수술 중 위험요인으로는 수혈량이 유의한 변수로 나타났다. 본 연구에서 수술 중 수혈량이 평균 734cc이었으며, 수술 중 수혈량이 734cc 보다 많은 군이 급성 신부전에 걸릴 확률이 3.753배로 높았는데 이는 Hashemzadeh 등[12], Jin 등[6]의 연구결과와 유사하였다. 체외순환을 하는 동안 혈소판 응집, 혈소판-백혈구 복합체의 형성, 혈액 희석에 의한 혈소판 숫자 감소 및 남아 있는 혈소판의 기능 저하로 인해 지혈기능에 악영향을 미치게 됨으로[5], 개심술 중에 항혈소판제제와 항응고제를 사용하여 지혈장애로 인한 수혈량 증가를 예방하여 수술 후 신기능이 나빠지지 않도록 보호할 필요가 있다.

한편 본 연구에서는 심폐우회로 시간이 신부전 발생과 관련이 없는 것으로 나타났는데, Jin 등[6]의 연구에서는 장시간의 인공심폐기 가동이 신부전 발생과 관련이 있는 것으로 나타났으므로 향후 재연구가 필요하다고 본다.

마지막으로 개심술 환자의 급성 신부전 발생과 관련된 수술 후 위험요인을 살펴보면, BUN, 크레아티닌, 빌리루빈, 혈소판, 심박출량 및 수혈량이 위험요인으로 나타났고, 로지스틱 분석 결과 크레아티닌, 빌리루빈, 심박출량의 영향력이 큰 것으로 나타났다.

수술 후 위험요인 중 크레아티닌 1.5mg/dL 이상 군이 급성 신부전이 걸릴 확률이 7.822배로 매우 높았으므로 의료인들은 수술 전, 후에 걸쳐 크레아티닌 측정과 관리에 관심을 가져야 할 것이다. 다음으로 빌리루빈 1.2mg/dL 이상 군이 급성 신부전에 걸릴 확률이 4.937배로 높았다. 한편 개심술에 따른 심장기능의 저하와 함께 조직 허혈과 재관류가 다발성 장기부전이 폐에서 시작하여 간, 위장관계, 신장의 순서로 연속적으로 일어나게 된다[22]. 이 때 간 손상이 일어나면 빌리루빈이 증가하게 된다.

수술 후 심박출량이 5L/min/m² 이하로 낮은 군이 급성 신부전에 걸릴 확률이 6.364배로 상당히 높은 것으로 나타났으며, 이는 Hashemzadeh 등[12]의 연구결과와 일치하였다. 일반적으로 심장수술 후 심근에 발생하는 허혈, 심한 관류 저하, 세관 상피세포의 자살(apoptosis) 및 탈락 등으로 인하여 심장기능이 저하되고 심박출량이 감소될 수 있으므로[20], 수술 후 최대한 심박출량을 유지시키기 위해 적절한 수액공급과 심근수축력촉진제에도 효과가 없을시에는 대동맥내풍선펌프(intra-aortic balloon pump: IABP)나 심실보조기구 등의 중재를 적절한 시기에 제공할 필요가 있다[19].

연구결과를 종합해보면, 수술 전 요인으로 65세 이상 고령자, 고혈압환자, NYHA 기준에 따른 심장기능이 나

쁜 사람, 수술 전 크레아티닌이 높은 사람은 수술 후 급성 신부전 발생 위험이 높고, 남자는 발생 위험이 낮은 것으로 나타났다. 수술 중 요인으로는 수술 중 수혈량이 많은 군이 수술 후 급성 신부전 발생 위험이 높고, 수술 후 요인으로는 크레아티닌과 빌리루빈이 높은 사람이 발생 위험이 높고 심박출량이 많은 군은 급성 신부전 발생 위험이 낮은 것으로 나타났다. 하지만 본 연구는 일개 대학병원에서 자료수집이 이루어졌으므로 연구결과의 일반화에는 제한점이 있으므로 향후 다기관연구를 통하여 광범위한 자료수집이 이루어지기를 기대한다.

5. 결론 및 제언

일개 대학병원에서 2008년 1월부터 2011년 12월까지 4년 간 개심술을 받은 환자의 전자의무기록을 분석한 결과, 483례의 개심술 환자 중 급성 신부전이 발생하여 신대체요법을 시행한 환자는 59명 12.2%로 나타났다.

급성 신부전 발생의 위험요인을 분석한 결과 수술 전 위험요인은 연령, 성별, 고혈압, 당뇨, NYHA class, BUN, 등이었다. 로지스틱 회귀분석을 통해 밝혀진 영향요인으로 크레아티닌이 높은 군이 3.920배, 65세 이상 군이 2.142배, 여자가 급성 신부전에 걸릴 확률은 2.165배 남자보다 높았고, 고혈압이 있는 경우 2.513배 높은 것으로 나타났으며, 한편 NYHA class II군이 class I군보다 급성 신부전에 걸릴 확률이 3.081배 높았고, NYHA class III군은 6.759배 높게 나타났다.

수술 중 위험요인으로는 수혈량이 많은 군이 급성 신부전에 걸릴 확률이 3.753배 높게 나타났다. 수술 후 위험요인은 BUN, 크레아티닌, 빌리루빈, 혈소판, 심박출량 및 수혈량인 것으로 나타났고, 로지스틱 분석 결과 이중에서 빌리루빈, 크레아티닌, 심박출량이 영향요인인 것으로 나타났다. 수술 후 빌리루빈이 높은 군이 4.937배, 크레아티닌이 높은 군이 7.822배로 매우 높았으며, 심박출량이 낮은 군이 6.364배 급성 신부전에 걸릴 확률이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 개심술 후 급성 신부전 발생 위험이 높은 환자를 대상으로 발생 전 예방조치를 취하고 조기에 신대체요법을 시행할 필요가 있다.

본 연구는 단기관연구이고 2차 자료 분석을 통한 후향적 연구라는 제한점을 가지고 있다. 향후 대상자 수를 확보한 다기관연구와 전향적 연구를 수행하여 정확한 개심술 후 급성 신부전 발생 예측인자를 찾아내는 연구가 필요하다.

References

- [1] Statistics Korea. *The results of the statistics on the causes of death in 2010*. Web site: <http://kostat.go.kr/portal/korea/>(accessed Sep., 10, 2012).
- [2] Jun, J. Y., "A meta-analysis of the effects of phase II cardiac rehabilitation and prevention programs in patients with coronary artery disease". *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 9(4), pp. 1661-1675, 2007.
- [3] The Korean Association of Internal Medicine. *Harrison's principles of international medicine* (17th ed.). Seoul: M I P. 2010.
- [4] The Korean Society of Circulation. *The Textbook of Cardiovascular Medicine*. Seoul: Jin. 2004.
- [5] Kim, Y. J., Soung, H., Oh, S. S., Lee, C. H., Park, K. H., Jeon, T. G., et al., *Cardiac surgery*. Seoul: Go ryeo medical book. 2011.
- [6] Jin, U., Jo, I. S., Park, C. B., Sa, Y. J., & Kim, C. K., "Acute renal failure after on-pump coronary artery bypass surgery". *The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 37(5), pp. 416-422, 2004.
- [7] Lee, J. H., Park, W., Bai, S. J., Kim, J. Y., Lee, Y. K., Song, J. W., K, Y, R., "Hemodynamic effects of modified ultrafiltration (MUF) in adult patients undergoing valvular heart surgery". *The Journal of the Korean Society of Anesthesiologists*, 47(6), pp. 808-815, 2004.
- [8] Arora, P., Kolli, H., Nainani, N., Nader, N., & Lohr, J., "Preventable risk factors for acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery". *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 26(4), pp. 687-697, 2012
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2012.03.001>.
- [9] Kim, H. C., Pyun, H. Y., & Park, S. B., "Continuous hemofiltration in the treatment of critically III patients with acute renal failure and multiple organ failure". *The Korean Journal of Medicine*, 42(3), pp. 366-373, 1992.
- [10] Pyun, S. H., Rho, J. W., Bang, J. H., Jo, K. J., Sung, S. C., & Woo, J. S., "Clinical analysis of postoperative acute renal failure in the patients undergoing cardiovascular operation using CPB". *The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 31(5), pp. 494-501, 1998.
- [11] Demirkiliç, U., Kuralay, E., Yenicesu, M., Çağlar, K., Oz, B. S., Cingoz, F., Günay, C., Yildirim, V., Ceylan, S., Arslan, M., Vural, A., & Tatar, H., "Timing of replacement therapy for acute renal failure after cardiac surgery". *Journal of Cardiac Surgery*, 19(1), pp. 17-20, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0886-0440.2004.04004.x>
- [12] Hashemzadeh, M., Hashemzadeh, S., & Dehdilani, M., "Risk factors and outcomes of acute renal failure after open cardiac surgery". *Asian Cardiovascular & Thoracic Annals*, 20(3), pp. 275-280, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0218492312436402>
- [13] Mangano, C. M., Diamondstone, L. S., Ramsay, J. G., Aggarwal, A., Herskowitz, A., & Mangano, D. T., "Renal dysfunction after myocardial revascularization: risk factors, adverse outcomes and hospital resource utilization". *Annals of Internal Medicine*, 128(3), pp. 194 - 203, 1998.
- [14] McIlroy, D. R., Epi, M. C., Argenziano, M., Farkas, D., & Umann, T., "Acute kidney injury after cardiac surgery: Does the time interval from contrast administration to surgery matter?" *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 20(10), pp. 30-39, 2012.
- [15] Kim, M. J & Song, J. H., "Acute renal failure in patients with open heart surgery : prevalence risk factors and outcome". *The Korean Journal of Nephrology*, 14(2), pp. 182-190, 1995.
- [16] Billings, F. T., Pretorius, M., Siew, E. D., Yu, C., & Brown, N. J., "Early postoperative statin therapy is associated with a lower incidence of acute kidney injury after cardiac surgery". *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 24(6), pp. 913-920, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2010.03.024>
- [17] Mariscalco, G., Lorusso, R., Dominici, C., Renzulli, A., & Sala, A., "Acute kidney injury: A relevant complication after cardiac surgery". *The Annals of Thoracic Surgery*, 92(4), pp. 1539 - 1547, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.04.123>
- [18] Schneider, A. G., Eastwood, G. M., Seevanayagam, S., Matalanis, G., & Bellomo, R., "A risk, injury, failure, loss, and end-stage renal failure score - based trigger for renal replacement therapy and survival after cardiac surgery". *Journal of Critical Care*, 20(33), pp. 1-7, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2012.02.008>
- [19] Kim, Y. D., Park, K., Jo, K. H., Kang, C. U., Yoon, J. S., Moon, S. W., Wang, Y. P., "In-hospital outcome of acute renal failure requiring continuous renal replacement therapy in patients with on-pump CABG". *The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 40, pp. 432-436, 2007.

- [20] Kim, H. C., Gwak, Y. S., Kim, Y. H., Kim, H. G., No, J. W., Park, S. G., et al., *Nephrology for Block Lecture*. Seoul: E-Public. 2009.
- [21] Thakar, C. V., Yared, J. P., Worley, S., Cotaman, K., & Paganini, E. P., "Renal dysfunction and serious infections after open-heart surgery". *Kidney International*, 64(1), pp. 239-246, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00040.x>
- [22] Cho, Y. U., Cho, J. P., Shin, C. S., & Chi, H. S., "Multiple Organ Failure in Trauma and Nontrauma Patients". *Journal of the Korean Surgical Society*, 46(5), pp. 700-707, 1994.
-

박 정 숙(Park, Jeong Sook)

[정회원]



- 1989년 2월 : 연세대학교 간호학과 박사
- 1990년 3월 ~ 현재 : 계명대학교 간호대학 교수

<관심분야>

간호학, 통증간호, 종양간호, 건강증진

전 현 레(Jeon, Hyun Rye)

[정회원]



- 2007년 2월 : 계명대학교 간호학과 석사
- 2011년 6월 : 계명대학교 간호학과 박사 수료
- 1987년 5월 ~ 현재 : 계명대학교 동산병원 간호사

<관심분야>

간호학, 성인간호