

지속적인 청색증에 노출된 선천성 심장병에서 수술 후 Cardiac Troponin I의 농도 변화

부천세종병원 소아과

송진영 · 이성규 · 이재영 · 김수진 · 심우섭

The Influence of the Preoperative Chronic Cyanosis on the Cardiac Troponin I in the Pediatric Cardiac Operation

Jinyoung Song, M.D., Sungkyu Lee, M.D., Jaeyoung Lee, M.D.
Soojin Kim, M.D. and Wooseup Shim, M.D.

Department of Pediatric, Sejong General Hospital, Pucheon, Korea

Purpose : The purpose of this study was to evaluate the perioperative myocardial damage in pediatric congenital heart disease with the cardiac specific protein of cardiac troponin I(cTpn-I).

Methods : All 25 pediatric patients who were diagnosed with tetralogy of Fallot or double outlet right ventricle were classified as group A(acyanotic, SaO₂ >90%), group B(mildly cyanotic, SaO₂ >80-90%) and group C(moderately cyanotic, SaO₂ <80%). The control group D was consisted of 10 patients with ventricular septal defects who were operated in the same period. We measured preoperative hemoglobin, preoperative and postoperative(24 and 72 hour) arterial oxygen saturation, cTpn-I and creatine kinase(CK-MB).

Results : Total 25 patients were subdivided into 6 of group A, 12 of group B and 7 of group C. The concentrations of preoperative cTpn-I were 0.23±0.12 ng/mL in group A, 0.25±0.12 ng/mL in group B, 0.26±0.13 ng/mL in group C. And the concentrations of cTpn-I in postoperative 24 hour were 10.04±5.28 ng/mL in group A, 12.50±6.86 ng/mL in group B, 12.55±9.90 ng/mL in group C. Which revealed cTpn-I in group C was higher than that of the another less cyanotic groups. In addition, the concentration of cTpn-I of group C in postoperative 72 hour was higher than any other groups. The concentration of cTpn-I in postoperative 72 hour was statistically correlated with that in postoperative 24 hour and preoperative arterial oxygen saturation(P=0.001).

Conclusion : Preoperative chronic cyanosis can influence on the postoperative concentration of cTpn-I in pediatric cardiac patients, which means impairment on the postoperative myocardial recovery. (J Korean Pediatr Soc 2002;45:498-504)

Key Words : Cyanosis, Cardiac Troponin I, Myocardium, Cardiac operation

서 론

아직까지 선천성 심장병에서 심근 손상의 정도를

판단하는 정확한 지표가 없는 것이 사실이나 선천성 심장병 수술 전후의 심근 손상 정도가 환자의 수술 경과와 그 예후에 중요할 것으로 생각된다. 특히 일정한 자극에 대한 심근의 손상 정도는 나이와 연관이 있을 것으로 생각되는데 이미 발표된 많은 논문에서 성장 중인 포유류의 심장이 성숙된 심장보다 심근의 손상에 잘 견디는 것으로 되어 있다¹⁻⁴⁾. 그러나 다른 보고에

접수 : 2001년 11월 10일, 승인 : 2002년 2월 5일
책임저자 : 송진영, 부천세종병원 소아과
Tel : 032)340-1125 Fax : 032)340-1236
E-mail : amyjys@hanmail.net

의하면 미성숙한 심근이 성인 심근보다 더 손상에 민감하다고 하여⁵⁻⁸⁾ 아직 논란의 여지가 많은 것 같다. 그러한 심근 손상의 요인 중 청색증은 동물에서 이미 알려진 바처럼 심근의 대사활동에 부정적인 영향을 미침으로써 심근 손상에 중요한 위험인자로 생각된다⁹⁾. 따라서 아직 사람에서는 정확한 상관관계가 증명된 것은 아니지만 비슷한 영향이 있을 것으로 생각되며 이로 인한 심장병 수술 후의 경과에 많은 영향이 있을 것으로 추정되는 바이다.

Cardiac troponin I(cTpn-I)는 심근의 특징적인 단백질로서 이미 성인에서는 심근 경색이나 협심증 등에서 병의 정도와 예후를 판정하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다¹⁰⁻¹²⁾. 그러나 마찬가지로 소아에서도 신생아를 포함하여 심근의 손상정도를 반영하는 민감한 지표라고 보고된 바 있고¹³⁾ 이는 수술 후 경과를 어느 정도 예측하게 할 수 있는 매우 안정된 지표라고도 보고된 바 있다¹⁴⁾.

따라서 본 연구에서는 선천성 심장병의 심근 손상 정도가 수술 전에 노출된 저산소증의 정도에 따라 어떤 차이가 있는지를 살펴보고 이로 인한 심근 손상 정도가 수술 후 경과에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 또한 소아에서의 cTpn-I를 통한 심근 손상의 정도를 살펴봄으로 앞으로 소아 심장병에서 심근의 상태를 판정하고 수술 후 예후를 반영하는 중요한 지표로서의 역할을 살펴보고자 한다.

대상 및 방법

2001년 3월 1일부터 2001년 6월 30일까지 부천시 중병원 소아과에서 활로써 4정 혹은 우심실 양대혈관 기사의 진단을 받고 흉부외과에서 완전교정술을 받은 25명의 환자를 대상으로 하였다. 환자들은 수술 전 동맥혈 산소 포화도에 따라 A군(산소 포화도: 90% 이상)의 비청색증 환자군, B군(산소 포화도: 80-90%)의 정도의 청색증 환자군 그리고 C군(산소 포화도: 80% 미만)의 중등도 이상의 청색증 환자군으로 나누었으며 대조군(D군)인 산소 포화도 90% 이상으로 같은 기간에 심실 중격 결손 수술을 받은 환자들이 포함되었다.

각 군별로 수술 전 약물과 혈액소 그리고 수술 당시의 연령과 체중을 고찰하였고 수술 방법과 수술시간을 관찰하였다. 수술 후의 경과를 인공호흡기 치료 기간과 함께 중환자실의 치료기간으로 살펴보았다.

수술 전과 수술 후에는 BUN/Cr, AST/ALT를 측정함과 함께 수술 전, 수술 후 24시간 그리고 72시간 쯤에 동맥혈 산소 포화도 및 cTpn-I, CK-MB를 측정하였다. cTpn-I와 creatine kinase-MB(CK-MB)는 Immuno I(Bayer Corp. Tarrytown, NY, USA)를 사용하여 chemiluminometry의 방법으로 측정하였다.

통계적 처리는 SPSS 윈도우용 프로그램을 사용하여 수술 전후의 cTpn-I, CK-MB와 수술 전 동맥혈 산소 포화도 및 수술 시간 등에 대하여 one way ANOVA 방법, Kruskal-Wallis 방법, Turkey B 방법, Correlation 방법으로 P<0.05를 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1. 각 군의 임상적 특징

각 군들은 A군(산소 포화도: 90% 이상)이 6명, B군(산소 포화도: 80-90%)이 12명, C군(산소 포화도: 80% 미만) 7명과 대조군(D군)이 10명의 환아들로 구성되었다. 각 군별 환아들의 평균 동맥혈 산소 포화도는 A군 93.5%, B군 84.3%이었으며 C군이 76.1%였고 대조군인 D군은 96.8%였다. 수술 전 약물치료는 propranolol을 사용한 경우와 이노제 및 강심제를 사용한 경우 그리고 아무런 약물을 복용하지 않았던 경우들로 구분되었다. 그 중 propranolol을 사용한 환아들은 C군에서 7명 중 5명으로 A군(6명 중 1명)이나 B군(12명 중 4명)에 비교해 볼 때 현저히 많았음을 관찰하였다(Fig. 1).

수술 전 나이와 체중은 각 군간의 통계적으로 의미 있는 차이가 없었으나 수술 전 혈액소의 농도는 청색증이 심했던 C군에서 17.0±4.1 g/dL로 다른 군들의 혈액소 농도보다 유의하게 높았고 다른 군들은 비슷하였다(Table 1). 간 기능과 신장기능을 대변하는 AST/ALT, BUN/Cr도 A, B, C, D군에서 통계학적으로 차이가 없었다(Table 2).

2. 수술 특성 및 수술 전후 cTpn-I 농도

수술 전 cTpn-I의 농도는 청색증이 심한 C군에서 0.26±0.13 ng/mL로 가장 높았고 경한 청색증을 보이는 B군은 0.25±0.12 ng/mL로 그 다음으로 높은 값을 나타냈으나 대조군을 포함한 네 군간에 통계적

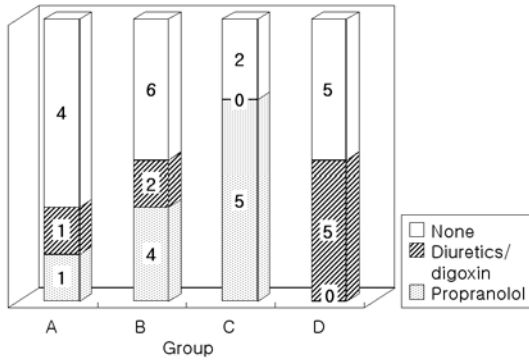


Fig. 1. Preoperative medications in individual groups show that beta blocker is predominant in moderately or severely cyanotic groups. The numbers in the columns is numbers of the patients(Group A : SaO₂ >90%, Group B : 80% ≤ SaO₂ ≤ 90%, Group C : SaO₂ <80%, Group D : Control).

으로 유의하게 차이를 보이는 것을 아니었다. 또한 수술 전 CK-MB의 농도는 cTpn-I와 같이 C군에서 16.06 ± 12.00 U/L로 가장 높았으나 마찬가지로 각 군간의 유의한 차이는 없었다.

수술 시간으로는 대동맥 결찰 시간(aortic cord clamp time)과 심-폐 우회술 시간(cardiopulmonary bypass time)을 측정하였는데 비교적 청색증이 심할수록 시간이 길어져 그 평균이 각각 A군 123.0분, 170.8분, B군이 132.3분, 181.3분이었고 C군은 139.1분과 196.3분이었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 반면 대조군의 그것은 55.7분과 95.0분으로 대상군들의 수술시간이 통계적으로 의미 있게 길었다.

대상군의 환아들 경우 수술 방법에서 transannular patch를 넓게 혹은 제한적으로 사용한 경우는 C군에

Table 1. Comparison of the Preoperative, Operative and Postoperative Values Among the Groups

	Group A	Group B	Group C	Group D	P-value
Op age(months)	8.50(5.10)	21.70(34.20)	11.40(6.40)	20.40(21.60)	0.611
Body weight(kg)	7.60(1.50)	9.90(5.40)	8.70(1.70)	9.60(4.30)	0.680
Preop Hb(g/dL)	12.90(1.30)	13.80(1.80)	17.00(4.10)	12.10(0.90)	0.001*
Preop cTpn-I(ng/mL)	0.23(0.12)	0.25(0.12)	0.26(0.13)	0.24(0.08)	0.960
Preop CK-MB(U/L)	8.95(9.78)	9.44(4.19)	16.06(12.00)	10.64(4.33)	0.255
ACC time(min)	123.00(18.10)	132.30(24.50)	139.10(27.30)	55.70(15.70)	0.000*
CPBtime(min)	170.80(23.60)	181.30(32.40)	196.30(33.80)	95.00(15.50)	0.000*
Postop ventilator time(hour)	29.80(11.90)	25.80(12.20)	27.30(9.30)	17.00(9.90)	0.110
Postop ICU time(hour)	69.20(21.70)	81.80(36.90)	84.30(14.00)	54.50(42.20)	0.212
cTpn-I(postop 24 hr)	10.04(5.28)	12.50(6.86)	12.55(9.90)	3.35(2.93)	0.028*
CK-MB(postop 24 hr)	26.00(8.27)	21.92(7.06)	22.44(4.37)	21.43(7.61)	0.626
cTpn-I(postop 72 hr)	1.58(0.80)	2.92(1.36)	4.96(3.14)	0.83(0.58)	0.000*
CK-MB(postop 72 hr)	21.77(24.83)	15.71(19.11)	10.63(3.49)	12.37(6.69)	0.585

*significant in P < 0.05, All the values : Mean(SD), Op : operation, Hb : hemoglobin, cTpn-I : cardiac troponin I, ACC : aortic cord clamp, CPB : cardiopulmonary bypass, ICU : intensive care unit
Group A : SaO₂ >90%, Group B : 80% ≤ SaO₂ ≤ 90%, Group C : SaO₂ <80%, Group D : Control

Table 2. Preoperative and Postoperative Renal and Hepatic Functions

	Group A	Group B	Group C	Group D
Preop AST(IU/L)	35.2(3.5)	45.5(34.9)	49.7(29.9)	41.3(11.3)
Preop ALT(IU/L)	19.8(5.6)	26.6(22.4)	36.9(37.7)	36.8(29.1)
Preop BUN(mg/dL)	11.3(5.4)	10.9(3.7)	11.1(2.4)	10.3(3.8)
Preop creatinine(mg/dL)	0.5(0.0)	0.5(0.1)	0.4(0.1)	0.5(0.1)
Postop AST(IU/L)	80.3(95.3)	82.6(58.1)	66.0(49.5)	59.9(34.7)
Postop ALT(IU/L)	31.3(14.3)	25.4(11.1)	38.4(42.3)	23.7(6.1)
Postop BUN(mg/dL)	12.7(6.9)	11.7(5.7)	11.1(3.5)	8.6(2.6)
Postop creatinine(mg/dL)	0.5(0.2)	0.5(0.1)	0.5(0.2)	0.4(0.1)

P > 0.05, All the values : mean(SD)
AST : aspartate aminotransferase, ALT : alanine aminotransferase, BUN : blood urea nitrogen
Group A : SaO₂ >90%, Group B : 80% ≤ SaO₂ ≤ 90%, Group C : SaO₂ <80%, Group D : Control

서 71.4%, B군에서 58.3% 그리고 A군에서 33.3%로 청색증이 심할수록 그 빈도가 증가하는 것을 볼 수 있었다(Fig. 2).

수술 후 네 군의 동맥혈 산소 포화도는 모두 90% 이상으로 양호한 결과를 보였다. 수술 후 호흡기 치료 시간이나 중환자실 치료기간 역시 네 군간의 통계적인 차이가 없었고 수술 후 AST/ALT, BUN/Cr 역시 군간에 차이가 없었다.

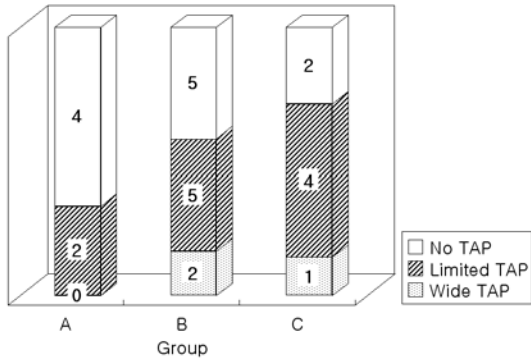


Fig. 2. Transannular patch(TAP) in TOF group shows that transannular patch was used more frequently in moderately or severely cyanotic group. The numbers in the columns is numbers of the patients(Group A : SaO₂ >90%, Group B : 80% ≤ SaO₂ ≤ 90%, Group C : SaO₂ <80%).

Table 3. Pearson Coefficient Values of cTpn-I

	cTpn-I (postop 24 hr)	cTpn-I (postop 72 hr)
Preop O ₂ saturation	-0.499	-0.687
ACC time	0.491	0.440
CPB time	0.498	0.461
cTpn-I(postop 24 hr)		0.570
cTpn-I(postop 72 hr)	0.570	

P < 0.05, ACC : aortic cord clamp, CPB : cardiopulmonary bypass, cTpn-I : cardiac troponin I

Table 4. Pearson Coefficient Values of Creatine Kinase-MB(CK-MB)

		CK-MB(postop 24 hr)	CK-MB(postop 72 hr)
O ₂ saturation	Pearson coefficient	-0.034	0.037
	<i>P</i> value	0.853	0.837
ACC time	Pearson coefficient	0.215	0.182
	<i>P</i> value	0.230	0.295
CPB time	Pearson coefficient	0.193	0.201
	<i>P</i> value	0.282	0.248

P > 0.05, ACC : aortic cord clamp, CPB : cardiopulmonary bypass

수술 후 24시간째의 cTpn-I의 농도는 대조군인 D군에서 3.35±2.93 ng/mL로 대상군들과 비교해서 의미 있게 낮았고 대상군들에서는 의미 있는 차이를 보이지 않았으나 B군이 12.50±6.86 ng/mL, C군이 12.55±9.90 ng/mL으로 A군의 10.04±5.28 ng/mL 보다 높은 값을 보여 청색증이 있는 환자군에서 다소 높은 것을 관찰하였다. 반면 수술 후 24시간째의 CK-MB농도는 대조군을 포함한 네 군의 차이가 전혀 없었다.

수술 후 72시간째의 cTpn-I는 중등도 이상의 청색증을 보인 C군에서 4.96±3.14 ng/mL로 B군의 2.92±1.36 ng/mL에 비해서도 통계적으로 의미 있게 높았다. 그러나 CK-MB는 통계적인 차이를 발견할 수가 없었다(Table 1).

수술 후 경과 관찰 중 A군에서는 전혀 문제가 없었고 B군은 1명에서 수술 후 부정맥이 발생하였으며 C군에서는 유미흉 1명, 상처감염이 1명에서 관찰되었다. 수술 후 검사한 심장초음파에서는 모두 좋은 심실 기능을 나타내었다.

3. 수술 후 cTpn-I 농도의 영향 인자

상관분석을 통한 비교에서 통계적으로 의미 있는 것으로 수술 후 24시간째의 cTpn-I는 수술 전 동맥혈 산소 포화도와 상관계수 -0.499의 값을 갖는 관계를 보였고 수술 시간인 ACC 시간, CPB 시간과도 각각 0.491, 0.498의 상관계수를 보였다. 또한 수술 후 72시간째의 cTpn-I는 수술 전 동맥혈 산소 포화도와 -0.687의 상관계수를 보였고 수술 후 24시간째의 cTpn-I와도 0.570의 상관계수가 관찰되었다. 그리고 수술 시간과의 상관관계도 상관계수 0.440(ACC 시간), 0.461(CPB 시간)로 비슷하게 관찰하였다(Table 3). 그러나 수술 후 CK-MB는 어느 지표와도 통계적으로 의미 있는 상관관계를 보이지 않았다(Table 4).

고 찰

최근의 소아 심장병의 수술은 지난 수년간의 발전을 통해서 그 사망률이 급격히 떨어진 결과를 얻게 되었을 뿐 아니라^{15, 16)} 수술을 할 수 없었던 심장병의 수술에까지 발전하게 되었다. 이런 수술 사망률의 감소에도 불구하고 수술 후 경과나 예후에 영향을 미치는 여러 가지 위험 인자들이 계속적으로 존재하며 수술 전의 저산소혈증은 그 중의 하나라고 생각된다. 최근에 Najm 등¹⁷⁾은 본 연구에서와 같이 활로씨 4장의 환자들을 그 청색증의 정도에 따라 살펴본 바에 의해 청색증의 정도가 심함에 따라 수술 전의 심근 기능 및 ATP농도가 떨어진다는 것과 수술 후 심실기능 그리고 경과기간에 영향을 주는 것을 보고하였다.

본 연구에서는 청색증의 영향을 알아보기 위해 같은 기간에 비슷한 연령의 활로씨 4장을 대상으로 하였고 한 병원에서 동일한 수술 팀에 의해 시행되었기 때문에 수술적 방법이나 기술 등은 환자에 따라 차이가 없다고 생각한다.

심근의 손상정도를 판단하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나 cTpn-I를 사용하였다. cTpn-I는 N-극에 31개의 특징적인 아미노산을 소유하여 slow나 fast형의 수축근과 구별되는 심장에 유일하게 특이적인 수축 복합체의 구성 단백질로 알려져 있다. CK-MB에 대한 cTpn-I의 심근 특이성은 관상동맥 폐쇄를 통해 유발된 심근 경색의 동물실험을 통해서 이미 보고된 바 있다¹⁸⁾. 그러나 소아에서는 아직까지 cTpn-I의 명확한 역할이 확립되지 않았으나 최근 많은 연구의 결과로 그 중요성이 알려지고 있는 형편이다^{13, 19-21)}. 또한 Immer 등¹⁴⁾에 의하면 소아 심장수술 후 cTpn-I가 심장 수술 후의 경과나 합병증의 발생을 예측하는 데도 유용하다고 주장하였다.

본 연구에서는 수술 전과 수술 후 24시간째의 cTpn-I 농도가, 비록 통계적으로 유의하지는 않지만, 수술 전 동맥혈 산소 포화도가 낮을수록 그 값이 높은 것을 보여 청색증이 심할수록 심근의 손상이 심할 것을 추정한다. 그러나 수술 후 72시간째의 cTpn-I의 농도는 통계적으로 유의할 정도로 청색증이 중등도 이상이었던 군에서 높았던 것을 관찰하여 다른 보고자들의 보고와 비슷한 결과를 얻을 수 있었다^{17, 22)}. Immer 등¹⁴⁾은 수술 후 cTpn-I의 농도가 높은 것은

수술 시간이나 수술 연령 그리고 산소의 재관류 등의 영향이 있는 것으로 보고한 바 있으나 분명히 어느 것 한가지만 가지고서는 설명할 수 없는 것으로 추정되고 이에 비록 소아기의 심근이 저산소증에 다소 안정적이라는 주장이 있기는 하지만²³⁾ 수술과 관계하여 심근의 손상에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 이는 수술시간이나 수술 연령에 통계적인 차이가 없었던 본 연구의 군들 사이에 수술 후 72시간째의 cTpn-I 농도가 통계적으로 의미 있게 다른 것을 관찰함으로써 증명됐다고 하겠다. 본 연구에서는 군에 따라 활로씨 4장의 수술방법이 다른데 청색증이 심한 환자군인 C군에서 가장 많이 transannular patch를 사용했다.

따라서 수술 후 cTpn-I는 수술 방법에 연관이 있다고 할 수도 있겠으나 심한 환자일수록 transannular patch를 많이 쓴 것으로 추정되며 이는 아직도 논란이 많은 것으로 되어 있다^{24, 25)}. 본 연구에서는 cTpn-I 농도가 호흡기 치료기간이나 중환자실 치료기간과 통계적인 연관성이 있지는 않은 것으로 나타났으나 대상 환자들이 적은 한계로 좀 더 많은 환자들을 대상으로 조사할 경우 의미가 있을 수도 있다고 생각한다. 그러나 수술 후 경과기간 중 생긴 합병증에 관해서는 C군에서 가장 많았고 A군이 가장 적었다.

CK-MB는 이미 다른 보고들과도 같이 수술 후 심근 손상의 특이적인 지표가 될 수 없었다^{13, 26)}.

결론적으로 소아 심장병에서의 수술 전 청색증은 어느 정도 수술 후 심근 손상에 영향을 미친다고 생각되며 특히 동맥혈 산소 포화도가 80% 미만의 중등도 이상의 청색증 환자는 수술 후 심근 회복에 의미 있는 차이가 있을 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 오랫동안 청색증에 노출된 선천성 심장병인 경우 심근의 지속적인 저산소증은 수술 전후로 심근에 영향을 미칠 것으로 기대되는데 최근 소아에서의 cardiac specific protein인 cTpn-I에 대한 연구가 활발하여 조금이나마 예측이 가능하게 되었다. 본 연구에서는 청색증을 보이는 심장질환의 경우 수술 전후의 심근 손상과 수술 경과를 cTpn-I를 중심으로 살펴보고자 하였다.

방법 : 2001년 3월 1일부터 2001년 6월 30일까지 부천세종병원 소아과에서 활로씨 4장 혹은 우심실 양

대혈관 기사의 진단을 받고 흉부외과에서 완전교정술을 받은 25명의 환자를 대상으로 하였다. 대조군으로 같은 기간에 심실중격수술을 받은 10명의 환아들(D군)과 대상 환아들을 수술 전 산소 포화도에 따라 A군(>90%) B군(80-90%), 그리고 C군(<80%)으로 나누었다. 각 군별로 수술 전 혈액소, 수술 연령 및 체중과 수술 기록지를 통해 수술 중 경과를 고찰하였고 수술 후의 경과를 관찰함과 동시에 cTpn-I 및CK-MB의 혈중농도와 산소 포화도를 수술 전, 수술 후 24시간 그리고 수술 후 72시간째에 측정하였다.

결 과 : 25명의 대상 환아들은 대조군인 A군이 6명, B군이 12명, C군이 7명 그리고 D군이 10명으로 구성되었다. 수술 전 혈액소의 농도는 A군이 12.9±1.3 g/dL, B군 13.8±1.8 g/dL, C군은 17.0±4.1 g/dL 그리고 D군은 12.1±0.9 g/dL로 각 군간의 유의한 차이가 있었으나(P=0.01) 각 군간의 수술 나이와 수술 당시의 체중은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 수술 전 cTpn-I의 농도는 A군이 0.23±0.12 ng/mL, B군이 0.25±0.12 ng/mL, C군이 0.26±0.13 ng/mL 그리고 D군이 0.24±0.08 ng/mL로 통계적으로 유의하지는 않았으나 청색증이 심할수록 cTpn-I 농도가 높은 경향을 보였다. 대조군들의 수술 당시 CPB time과 ACC time 그리고 수술 후 인공호흡기 유지 시간과 중환자실 입원기간은 대조군과는 큰 차이를 보였으나 대상군 사이에서는 유의한 차이가 없었다. 수술 후 24시간째의 cTpn-I 의 농도는 A, B, C, D 군이 각각 10.04±5.28 ng/mL, 12.50±6.86 ng/mL, 12.55±9.90 ng/mL, 3.35±2.93 ng/mL 대상군에서 대조군 보다 높게 나타났으며 대상군내에서도 C군에서 가장 높게 나타났다. 수술 후 72시간째의 cTpn-I 의 농도는 환자군인 A, B, C군에서 각각 1.58±0.80 ng/mL, 2.92±1.36 ng/mL, 4.96±3.14 ng/mL로 대조군의 0.83±0.58 ng/mL과 비교해도 유의하게 높았고 환자군 내에서도 수술 전 산소 포화도에 따라 의미 있는 차이가 있었다(P=0.000). 또한 수술 후 72시간째의 cTpn-I의 농도는 수술 후 24시간째의 그것과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(P=0.001). 수술 전이나 수술 후 24시간, 72시간째의 CK-MB 농도는 각 군간에 유의한 차이를 발견할 수 없었다.

결 론 : 수술 전의 지속적인 청색증은 수술 후의 cTpn-I의 농도를 높일 수 있으며 특히 수술 후 72시간째의 농도가 높아짐으로 수술 후 심근 회복에 영향

을 끼칠 수 있다.

참 고 문 헌

- 1) Hammon JW Jr. Myocardial protection in the immature heart. *Ann Thorac Surg* 1995;60:839-42.
- 2) Starnes JW, Bowles DK, Seiler KS. Myocardial injury after hypoxia in immature adult and aged rats. *Aging Clin Exp Res* 1997;9:268-76.
- 3) Murashita T, Borgers M, Hearse DJ. Developmental changes in tolerance to ischemia in the rabbit heart: disparity between interpretations of structural, enzymatic and functional indices of injury. *J Mol Cell Cardiol* 1992;24:1143-54.
- 4) Murphy CE, Salter DR, Moris JJ. Age-related differences in adenine nucleotide metabolism during in vivo global ischemia. *Surg Forum* 1986;37:288-90.
- 5) Jonas RA. Myocardial protection for neonates and infants. *Thorac Cardiovasc Surg* 1998;46:288-91.
- 6) Itoi T, Lopaschuk GD. Calcium improves mechanical function and carbohydrate metabolism following ischemia in isolated bi-ventricular working hearts from immature rabbits. *J Mol Cell Cardiol* 1996;28:1501-14.
- 7) Matherne GP, Berr SS, Headrick JP. Integration of vascular, contractile, and metabolic responses to hypoxia: effects of maturation and adenosine. *Am J Physiol* 1996;270:R895-905.
- 8) Lopaschuk GD, Spafford MA. Differences in myocardial ischemic tolerance between 1-day-old and 7-day-old rabbits. *Can J Physiol Pharmacol* 1992;70:1315-23.
- 9) Wittnich C, Torrance SM. Does the severity of acute hypoxia influence neonatal myocardial metabolism and sensitivity to ischemia? *J Mol Cell Cardiol* 1994;26:675-82.
- 10) Adams JE, Sicard GA, Allen BT, Bridwell KH, Lenke LG, Davila Roman VG, et al. Diagnosis of perioperative myocardial infarction with measurement of Cardiac Troponin-I. *N Engl J Med* 1994;330:670-4.
- 11) Galvani M, Ottani M, Ferrini D, Ladenson JH, Destro A, Baccos D, et al. Prognostic influence of elevated values of Cardiac Troponin I in patients with unstable angina. *Circulation* 1997;95:2053-9.
- 12) Luscher MS, Thygesen K, Ravkilde J, Heickendorff L. Applicability of Cardiac Troponin T and I for early risk stratification in unstable coronary artery disease. *Circulation* 1997;96:2578-85.

- 13) Immer FF, Stocker FP, Seiler AM, Pfammatter JP, Printzen G, Carrel TP. Comparison of troponin-I and troponin-T after pediatric cardiovascular operation. *Ann Thorac Surg* 1998;66:2073-7.
- 14) Immer FF, Stocker F, Seiler AM, Pfammatter JP, Bachmann D, Printzen G, et al. Troponin-I for prediction of early postoperative course after pediatric cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1719-23.
- 15) Cohen DM. Surgical management of congenital heart disease in the 1990s. *Am J Dis Child* 1992; 146:1447-52.
- 16) Cetta F, Feldt RH, O'Leary PW, Mair DD, Warnes CA, Driscoll DJ, et al. Improved early morbidity and mortality after Fontan operation: the Mayo Clinic experience, 1987 to 1992. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:480-6.
- 17) Najm HK, Wallen WJ, Belanger MP, Williams WG, Coles JG, Van Arsdell GS, et al. Does the degree of cyanosis affect myocardial adenosine triphosphate levels and function in the children undergoing surgical procedures for congenital heart disease? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 119:515-24.
- 18) Fred SA. Tissue specificity of Cardiac Troponin I, Cardiac Troponin T and creatine kinase-MB. *Clin Chem Acta* 1999;284:151-9.
- 19) Russel H, Yvonne L, Sharon P, Charles EC, Allan SJ, Jack HL, et al. Cardiac Troponin I in pediatrics: Normal values and potential use in the assessment of cardiac injury. *J Pediatr* 1997;130: 872-7.
- 20) Steven JS, Jayasimha NM, Pankaj KA, Olumide O, Jennifer C. Pediatric reference ranges for creatine kinase, CK-MB, troponin I, iron and cortisol. *Clin Biochem* 1999;32:77-80.
- 21) Eric SQ, Jayasimha NM, Steven JS. The effect of gestational age, birth weight, and disease on troponin I and creatine kinase MB in the first year of life. *Clin Biochem* 1999;32:419-21.
- 22) Young JN, Choy IO, Silva NK, Obayashi DY, Barkan HE. Antegrade cold blood cardioplegia is not demonstrably advantageous over cold crystalloid cardioplegia in surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114: 1002-9.
- 23) Imura H, Caputo M, Parry A, Pawade A, Angelini GD, Suleiman MS. Age-dependent and hypoxia-related differences in myocardial protection during pediatric open heart surgery. *Circulation* 2001;103:1551-6.
- 24) Najm HK, Van Arsdell GS, Watzka S, Hornberger L, Coles JG, Williams WG. Primary repair is superior to initial palliation in children with atrioventricular septal defect and tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:905-13.
- 25) Malm T, Karl TR, Mee RB. Transatrial-transpulmonary repair of atrioventricular septal defect with right ventricular outflow tract obstruction. *J Card Surg* 1993;8:622-7.
- 26) Taggart DP, Hajinikolas L, Hooper J, Albert J, Kemp M, Dip CB, et al. Effects of age and ischemic times on biochemical evidence of myocardial injury after pediatric cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;113:728-35.