

체외순환 후 고아밀라제혈증의 임상적 의의

권혁면*·정태은*·이정철*·이동협*·한승세*

=Abstract=

Clinical Significances of Hyperamylasemia Following Cardiopulmonary Bypass

Hyuk Myun Kwun, M.D.*. Tae Eun Jung, M.D.*, Jung Cheul Lee, M.D.*,
Dong Hyup Lee, M.D.*. Sung Sae Han, M.D.*.

Background: This study was performed to evaluate the incidences, the risk factors, and the clinical course of the hyperamylasemia in patients who underwent open heart surgery under cardiopulmonary bypass. **Material and Method:** Thirty seven patients who underwent cardiopulmonary bypass were studied at Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Yeungnam University Hospital, from July 1997 to June 1998. The thirty seven patients were divided into two groups, 13 patients in group I had normal serum amylase levels and 24 patients in group II had hyperamylasemia. **Result:** Mean serum amylase(IU/l) levels of group II showed 54.3 ± 4.6 , 78.0 ± 9.2 , 372.0 ± 103.4 , 460.5 ± 80.4 , 284.0 ± 46.6 , and 131.0 ± 15.6 , preoperative, immediate postoperative, at postoperative 1, 2, 3, and 7 days, respectively. In group II, serum amylase level of the postoperative day 2 was the highest and was significantly higher than that of the preoperative day($p < 0.001$). Serum amylase level started to decrease at postoperative day 3 and returned to the normal level at postoperative day 7. Significant clinical symptoms of overt pancreatitis were not shown in patients in group II. The following perioperative variables such as diagnosis, cardiopulmonary bypass time, aortic cross clamping time, mean systemic pressure during bypass, and administration of steroid were compared between groups. There were no significant differences between groups. In all patients, Serum amylase level of postoperative day 2 and aortic cross clamping time were correlated significantly($p = 0.047$). **Conclusion:** Serum amylase level after cardiopulmonary bypass could be elevated postoperatively and serum amylase level of POD 2 was considered to have significant correlation with aortic cross clamping time. Shortening of aortic cross clamping time will help in reducing the hyperamylasemia. In this study, although significant clinical symptoms and overt pancreatitis were not seen from hyperamylasemic patients, careful clinical observation of hyperamylasemia would be necessary.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:655-61)

Key word: 1 Cardiopulmonary bypass
2 Amylase

*영남대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yeungnam University Hospital, Yeungnam University College of Medicine, Taegu, Korea
†이 논문은 1998년도 30차 대한흉부외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 2000년 5월 3일 심사통과일 : 2000년 7월 11일

책임저자 : 한승세(705-035) 대구광역시 남구 대명5동 317-1, 영남대학교 의료원 흉부외과 (Tel) 053-620-3883, (Fax) 053-626-8660

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

체외순환하의 개심술 후 심장과 관련된 합병증으로 발생하는 사망률은 점차 감소되어 왔지만 비심장성 합병증(noncardiac complication)은 여전히 상당한 위험으로 대두되고 있다. 따라서 개심술 후의 이환율과 사망률을 보다 감소시키기 위해서는 비심장성 합병증의 원인에 대한 이해와 예방적인 조치가 더욱 절실하게 되었다.

고아밀라제혈증(hyperamylasemia)은 체외순환 후 발생하는 합병증의 하나이며 체외순환 후 고아밀라제혈증과 현성 췌장염(overt pancreatitis)의 이환율은 각각 30~70%와 3%이하로 보고되고 있다¹⁻³⁾. Rattner 등⁴⁾은 체외순환에 의한 개심술 후 32%의 환자에게 고아밀라제혈증이 나타났는데, 그 중 19%에서 임상증상이 없었고 혈청 lipase가 정상이었던 단순 고아밀라제혈증(isolated hyperamylasemia)이었으며, 10.7%에서는 혈청 amylase와 lipase는 증가되었으나 위장관 증상이 경미한 준임상적 췌장염(subclinical pancreatitis)이었으며, 2.7%에서는 현성 췌장염(overt pancreatitis)으로 진단되었다.

체외순환에 발생하는 고아밀라제혈증의 정확한 원인은 아직 분명하지 않다. 그러나 위장관 허혈(splanchnic ischemia)에 의한 직접적 췌장세포 손상과 장상피세포 손상으로 인한 amylase의 혈액내로의 재흡수가 그 원인의 하나로 생각되어지고 있다⁵⁾. 또한 체외순환 후 amylase와 같은 고분자량 단백질의 일시적인 신장배설장에도 관련이 있는 것으로 추정되어지고 있다⁶⁾.

이 연구의 목적은 체외순환하의 개심술 후 시간에 따른 혈청 amylase치의 변화를 관찰함으로써 고아밀라제혈증의 발생빈도, 각종 위험인자와 고아밀라제혈증과의 상관관계 및 임상양상을 분석하고자 하였다. 따라서 체외순환 후 발생하는 고아밀라제혈증과 현성 췌장염의 빈도를 최소화할 수 있는 방법을 모색하고 고아밀라제혈증의 임상양상에 따른 치료 지침을 제시하고자 하였다.

대상 및 방법

1997년 7월부터 1998년 6월까지 영남대학교 의과대학 부속병원 흉부외과학교실에서 체외순환하의 개심술을 시행한 성인 환자 중 37예의 환자를 대상으로 하였다. 연령은 24세에서 72세로 평균 49.8±3.1세였고 남자가 24예, 여자가 13예였다. 진단은 협심증이 16예였고 모두 관동맥우회술을 실시하였으며, 심판막 질환이 16예로 모두 판막치환술을 받았다. 나머지 5예중 4예는 대동맥 박리증으로 인조혈관 간치술을 시행하였고 1예는 좌심방 점액종으로 제거술을 시행하였다(Table 1). 전례에서 췌장염의 기왕력은 없었다.

Table 1. Clinical characteristics in total 37 patients

	Age (yr)	Sex		Type of disease		
		M	F	CAD	VHD	Others
Group I (n=13)	49.2±3.6	11	2	7	3	3
Group II (n=24)	50.1±2.5	13	11	9	13	2
Total	49.8±3.1	24	13	16	16	5

CAD; coronary artery disease, VHD; valvular heart disease
Group I was consisted of patients of normal serum amylase level and group II of patients with hyperamylasemia which was defined as any elevation of the serum amylase>135 IU/l. Variables(age, sex and type of disease) were not significantly different between two groups.

수술은 전신마취 후 정중 흉골절개를 통하여 접근하였으며 단일 정맥 캐놀라를 사용하였다. 충전액은 통상 방법으로 사용하였고 steroid는 추가하지 않았다. 28~32℃의 저체온법과 국소냉각법을 시행하였고 냉각 혈액 심정지액을 매 30분마다 주입하여 심정지 및 심근보호를 유도하였다. 모든 환자에게 막성 산화기와 roller pump(Cobe사, USA)를 사용하였다. 심폐기이탈은 중심체온이 36℃까지 가온 되었을 때 통상적인 방법으로 실시하였으며, 모든 환자는 수술 후 2~3일간 중환자실에서 관찰하였다.

연구 방법은 수술 직전 및 직후, 술 후 1일째, 2일째, 3일째와 7일째에 요골 동맥압 측정선을 통하여 혈액을 채취하여 즉각 혈청 amylase와 lipase를 측정하였다. 췌장염의 여러 증상 및 징후, 즉 복통, 오심, 구토, 복부 팽만, 발열 및 장음 감소 등을 매일 세밀히 관찰하여 기록하였다. 혈청 amylase와 lipase는 glucose-5-chloronitrophenol을 이용하여 측정하였으며 정상치는 혈청에서 amylase는 30-135 IU/l였고 lipase는 0-190 U/l였다. 고아밀라제혈증은 혈청 amylase치가 135 IU/l보다 한 번 이상 상승한 경우로 정의하였다. 고아밀라제혈증이 있는 환자에서는 amylase creatinine clearance ratio(ACCR)를 측정하였고 또한 복부 초음파를 실시하였는데 복부 초음파에서 췌장염이 의심될 경우에는 복부 컴퓨터 단층촬영을 실시하였다.

대상 환자는 혈청 amylase가 정상인 군(I군, n=13)과 고아밀라제혈증인 군(II군, n=24)인 두 군으로 나누었다. II군은 세분하여 혈청 lipase가 정상인 군(IIA군, n=13)과 혈청 lipase가 증가한 군(IIB군, n=11)으로 나누었다. 각 군간에 질환별, 체외순환 시간, 대동맥 차단 시간, 술 중 평균 동맥혈압, 술 중 steroid 투여 유무 등의 변수들을 비교 분석하였다.

Table 2. Changes of serum amylase levels in two groups

	Serum amylase (IU/l)		p-value
	Group I	Group II	
Preoperative	38.8±2.2	54.3±4.6	0.46
Immed. PO	48.6±4.2	78.0±9.2	0.23
POD # 1	81.6±6.4	372.2±103.4	0.04
POD # 2	87.9±6.5	460.5±80.4	0.00
POD # 3	82.0±7.3	284.1±46.6	0.00
POD # 7	48.3±5.5	131.3±15.6	0.00

Immed. PO; immediate postoperative, POD; postoperative day.

Table 3. Changes of serum lipase levels in three groups

	Serum lipase (U/l)			p-value*
	Group I	Group IIA	Group IIB	
Preoperative	66.6±11.1	78.9±14.9	123.4±17.5	0.064
Immed. PO	68.5±10.8	59.4±10.3	148.1±34.2	0.014
POD # 1	30.8±5.5	40.4±11.8	106.0±30.5	0.044
POD # 2	31.8±5.5	22.3±6.0	79.6±22.3	0.014
POD # 3	40.5±6.8	58.8±13.0	218.4±84.2	0.054
POD # 7	63.7±11.9	97.4±13.1	409.5±88.9	0.001

* The p-values between group IIA and IIB.

Immed. PO; immediate postoperative, POD; postoperative day.

각 수치는 평균±표준오차로 표시하고 Student's t-test와 Fisher's exact test를 이용하여 통계 처리하였다. 모든 통계학적 방법에서 p값은 0.05이하의 경우를 유의한 수준으로 인정하였다.

결 과

I군은 37예 중 13예 이었으며 II군은 24예로 이 중 현성 췌장염은 없었다. 두 군간의 나이는 각각 49.2±3.6세와 50.1±2.5세였다. 성별은 I군에서는 남자가 13예 중 11예로 많았으며 II군에서도 남자가 24예 중 13예로 많았다. 질환별로는 I군에서 협심증이 7예로 심판막 질환 3예보다 많았고 II군에서 심판막 질환이 13예로 협심증 9예보다 많았다. 두 군간의 나이, 성별 및 질환별로 통계학적 유의한 차이는 없었다 (Table 1).

수술 직전 및 수술 직후, 술 후 1일째, 2일째, 3일째 및 7일째의 혈청 amylase치(IU/l)의 평균은 I군에서는 각각 38.8±2.2, 48.6±4.2, 81.6±6.4, 87.9±6.5, 82.0±7.3, 48.3±5.5이었고 II군에서는 각각 54.3±4.6, 78.0±9.2, 372.0±103.4, 460.5±

Serum amylase(IU/l)

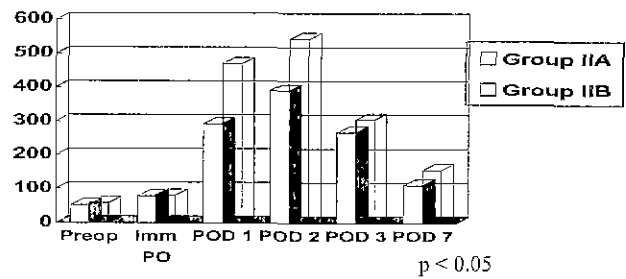


Fig. 1. Comparison of serum amylase level in group IIA and group IIB at preoperatively, immediate postoperative, POD 1, POD 2, POD 3, and POD 7. p < 0.05, compared with same time interval in group IIA and IIB. POD; postoperative day.

80.4, 284.0±46.6, 131.0±15.6로 나타났으며 두 군간의 차이는 술 후 1일째부터 통계적 유의성이 인정되었다(p<0.05) (Table 2). II군에서 시간적 추이에 따른 혈청 amylase치는 수술 직전과 수술 직후에는 별 변화가 없다가 수술 후 1일째와 2일째에 증가하여 2일째에 정점에 도달하였다가 7일째에는 대부분 정상으로 감소하였다. 술 후 2일째의 혈청 amylase치는 수술 직전치와 비교하였을 때 통계적으로 유의한 상승이 있었다(p<0.001). I군에서는 lipase치가 증가된 예는 없었고 II군에서는 혈청 lipase가 정상인 IIA군과 증가한 IIB군에서 시간대별 혈청 lipase치의 평균의 차이는 통계적 유의성이 있었다(p<0.05)(Table 3). II군에서 수술 직전 및 수술 직후, 술 후 1일째, 2일째, 3일째 및 7일째의 시간에 따른 혈청 amylase치 (IU/l) 평균의 변화는 IIA군에서 각각 51.8±7.1, 77.0±12.9, 290.3±66.5, 390.9±93.9, 266.1±72.5, 110.1±21.9였고 IIB군에서 각각 57.4±5.8, 79.3±13.8, 468.6±213.7, 542.9±136.8, 305.2±58.2, 156.0±20.9로 나타났으며 두 군간의 차이는 통계적 유의성이 없었다(Fig. 1). II군에서 ACCR의 평균은 1.15±0.19로 증가를 보이지 않았으며 각 예에서도 증가된 예가 없었다.

임상 증상은 I군에서 1예와 II군에서 3예가 있었으나 경미한 오심과 구토였으며 별 치료없이 회복되었다. II군 환자에서 복부 초음파를 실시하여 현성 췌장염의 증거는 한 예에서 있었으나 복부 컴퓨터 단층 촬영으로 확인한 소견에서는 정상이었다.

I군과 II군간에 질환별, 체외순환 시간, 대동맥 차단 시간, 술 중 평균 동맥혈압, 술 중 steroid의 투여 유무에 따른 통계적 유의한 차이는 없었다(Table 1,4,5). 술 후 2일째의 혈청 amylase치와 체외순환 시간과의 상관관계는 통계적 유의성은 없었지만(p=0.076) 술 후 2일째의 amylase치와 대동맥 차단 시간과의 상관관계는 p=0.047로 통계적 유의성이 있었다(Fig. 2).

Table 4. Comparison of variables associated with cardio-pulmonary bypass in two groups

	Group I	Group II	p-value
CPB time (min)	157.4 ± 10.5	170.2 ± 11.3	0.464
ACC time (min)	102.1 ± 9.6	107.4 ± 9.1	0.713
Mean pressure during bypass (mmHg)	76.1 ± 1.8	72.5 ± 2.1	0.262

CPB; cardiopulmonary bypass. ACC: aortic cross clamping

Table 5. Perioperative administration of steroid and inotropics in total 37 patients

	Use of steroid	
	+	-
Group I	6	7
Group II	13	11
Total	19	18

p = not significant with Fisher's exact test in both occasions

II군에서 체외순환 시간이 150분 이하인 군과 이상인 군과의 차이와 대동맥 차단 시간이 90분 이하인 군과 이상인 군으로 세분하여 혈청 amylase 평균과의 차이를 비교하였을 때도 통계적으로 유의성은 없었다(Fig. 3,4).

고 찰

체외순환하의 개심술 후 발생하는 복부장기 합병증에 대한 관심이 최근 증가되고 있다. 복부장기 합병증의 발생률은 저자에 따라 0.2%에서 0.6%까지 보고되어 비교적 낮지만 환자의 유병률과 치사율에 미치는 영향이 크므로 빠른 진단과 치료가 요구된다⁶⁻⁸⁾.

체외순환하의 개심술 후 발생하는 고아밀라제혈증은 30~70%로 흔히 나타나며 임상 증상은 경미한 경우가 보통이다. 그러나 현성 췌장염은 드물게 나타나지만 심각한 임상 경과를 보이기 때문에 고아밀라제혈증과 현성 췌장염의 감별은 매우 중요하다. 이 두 질환을 감별하기 위해서는 CT scan 이나 부검을 통한 해부학적 지표와 혈청 amylase, isoamylase 및 lipase 측정을 통한 생화학적 지표와 복부 통증이나 장폐색과 같은 임상적 지표등 세가지 지표가 있다. 고아밀라제혈증은 이들 지표중 생화학적 지표만 만족하는 경우이고 현성 췌장염은 세가지 지표가 모두 만족하는 경우이다. 체외순환 후 발생하는 현성 췌장염은 일반적인 췌장염과 달리 임상 증상이 드물고 감염이나 괴사와 같은 합병증이 발생할 때까지

Serum amylase (UI/L)

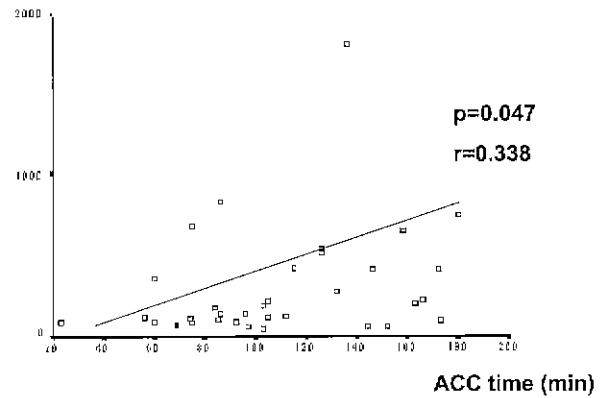


Fig. 2. The correlation between serum amylase level at POD 2 and aortic cross clamping time. POD: postoperative day

Serum amylase (IU/l)

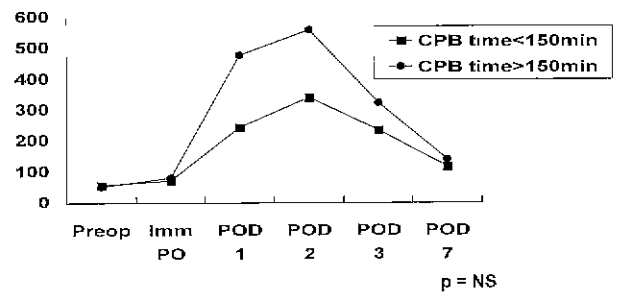


Fig. 3. Comparison of serum amylase level according to cardiopulmonary bypass time. CPB; cardiopulmonary bypass, Preop: preoperative, Imm PO: immediate postoperative, POD: postoperative day

증상이 경미해서 술 후 통상적인 복부 증상과 구별이 어렵다. 또한 해부학적 변화는 술 후 2~4주가 경과해서 나타나므로 술 후 현성 췌장염의 즉각적인 진단은 용이하지 않다. 고아밀라제혈증은 저자들에 따라 술 후 이환율 및 사망률을 높게 보고하였으나 대개는 경미한 임상 경과를 취하지만 현성 췌장염은 저자들 모두 높은 사망률을 보였다고 하였다^{3,4,9)}.

고아밀라제혈증의 원인은 아직까지도 불분명하나 체외순환과 술 후의 허혈로 인한 췌장 세포의 직접적인 손상이 하나의 원인으로 보고되고 있으며 amylase의 신장 배설장에도 또 다른 원인으로 보고되고 있다²⁾. 실험적으로는 위장관 허혈에 기인하여 고아밀라제혈증이 발생함을 증명하였다^{10,11)}. 본 연구에서는 amylase의 동종 분석은 이루어지지 않았지만 lipase의 측정으로 혈중 amylase의 상승과 췌장과의 연관성에 대한 평가를 하였다. II군에서 IIA군과 IIB군 사이에 통계적으로 유의한 혈청 amylase치의 차이가 없었고 lipase가 증가

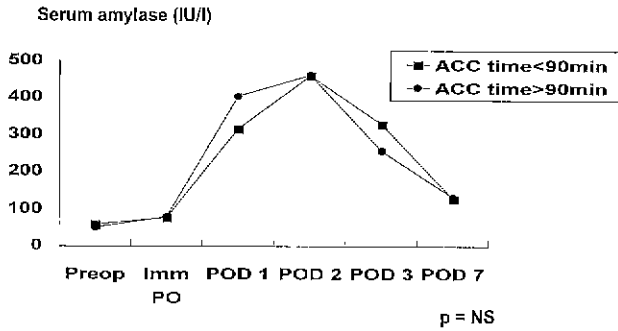


Fig. 4. Comparison of serum amylase level according to aortic cross clamping time. ACC, aortic cross clamping. Preop: preoperative. Imm PO: immediate postoperative, POD: postoperative day

하지 않은 경우도 있었던 것으로 보아 고아밀라제혈증의 원인이 단순히 췌장의 염증에 기인한다고 단정할 수 없다. Febris 등¹²⁾은 신부전이나 중증도의 신장 질환이 있는 환자에서는 혈중 amylase의 사구체 여과와 신세뇨관 분해가 감소됨으로써 고아밀라제혈증이 나타난다고 하였다. Traverso 등¹³⁾은 체외순환 후 바로 측정된 ACCR(Amylase-Creatinine Clearance Ratio)이 상승하였다고 보고하였고 Hennigs 등¹⁴⁾은 체외순환하의 개심술 후 ACCR이 증가하였지만 일반 흉부수술 후에는 ACCR이 증가하지 않았다고 보고하였다. 이러한 ACCR의 상승은 소변 creatinine 농도가 낮음으로써 나타나는 것이라고 분석하였고 ACCR의 상승이 현성 췌장염에 대한 특이도는 높으나 민감도가 낮아 췌장 세포의 손상을 직접적으로 반영하지 못한다고 하였다^{15,16)}. 그러나 본 연구에서는 고아밀라제혈증 군(II군)에서 ACCR이 증가한 경우는 없었으며 다른 연구에서도 술 후 ACCR이 상승한 경우가 드물었다는 보고가 있다³⁾. 한편 박동성 체외순환하의 개심술이 혈청과 소변에서의 amylase 상승을 현저하게 줄였다는 보고가 있었다. 이것은 췌장의 순환을 개선시킴과 동시에 신장의 순환을 개선함으로써 renin-angiotensin 매개 혈관 수축을 감소시켜 일어난다고 보고하였다^{17,18)}.

체외순환하의 개심술 후 췌장염의 발생빈도는 0.1~5.2%로 다양하게 보고하면서 강심제 사용이 필요한 저심박출 상태가 그 원인으로 많은 학자들이 주장하였다^{3,4,13,19~22)}. Finer²³⁾는 미세혈전에 기인한 허혈이 그 원인임을 지적하였다. 급성 출혈성 췌장염은 체외순환 시간이 길수록 유의한 발생이 있었다고 하였다^{3,21)}.

최근까지 보고된 체외순환하의 개심술 후 고아밀라제혈증의 위험인자는 수술전 신부전, 심판막 수술, 수술후 저혈압, 수술전후 calcium chloride의 투여 등이 관련이 있는 것으로 알려져 왔다^{2,24)}. 본 연구에서는 I군과 II군에서 질환별, 체외

순환 시간, 대동맥 차단 시간, 술중 평균 동맥 혈압 및 술중 steroid의 투여 등의 변수들을 두 군간에 비교하였을 때 통계학적 유의성이 없었지만 술 후 2일째의 혈청 amylase는 대동맥 차단 시간과 유의한 상관관계가 있었다(p=0.047)

혈청 amylase의 변화가 술 후 1일째부터 증가하여 2일째에 정점에 도달하였다가 3일째에는 감소하였으며 7일째에 정상 수준으로 돌아왔다. 결론적으로 체외순환하의 개심술을 받은 환자에서 술 후 단순 고아밀라제혈증은 술 중과 술 후에 혈청 amylase의 신장 배설장애 가능성과 췌장의 허혈상태 등의 복합적인 원인으로 보아야 할 것이다. 또한 현성 췌장염은 치명적인 합병증이므로 고아밀라제혈증과 임상 증상에 유의하여 의심이 되면 복부 컴퓨터 단층 촬영 등을 시행하여 빠른 진단과 함께 적극적인 치치가 필요하다^{4,25,26)}.

결론

체외순환하의 개심술 후 혈청 amylase의 증가는 질환별, 체외 순환 시간, 대동맥 차단 시간, 술 중 평균 동맥 혈압 및 술 중 steroid 투여 등의 변수들만은 통계학적 유의성은 없었지만 술 후 2일째의 혈청 amylase는 대동맥 차단 시간과는 유의한 상관관계가 있었다(p=0.047). 대동맥 차단 시간의 감소는 고아밀라제혈증의 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

이 연구의 제한점으로는 동종 amylase 분석이 되지 않았기 때문에 결과의 해석에 한계가 있을 수밖에 없으며 혈청 amylase치와 복부장기의 적정 관류와의 관계를 규명하기 위해서는 보다 광범위한 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

참고 문헌

1. Kazmiczrak SC, Lente VF. Incidence and source of hyperamylasemia after cardiac surgery. Clin Chem 1988; 34:916-9.
2. Paajanen H, Harmanen A, Sisto T, Tarkka M, Nordback I. Postoperative hyperamylasemia in cardiac surgery. Scand Cardiovasc J 1997;31:137-40.
3. Svensson LG, Decker G, Kimsley RB. A prospective study of hyperamylasemia and pancreatitis after cardiopulmonary bypass. Ann Thoracic Surg 1985;39:409-11.
4. Rattner DW, Gu IY, Vlahakes GJ, Warshaw AL. Hyperamylasemia after cardiac surgery. Ann Surg 1989;209:279-83.
5. Venneman I, Deby-Dupont G, Lamy M. Pancreatic cellular injury after cardiopulmonary bypass Yearbook of International and Emergency Care Medicine 1993;297-308.
6. Reath DB, Maul KI, Wolfgang TC. General surgical complication after cardiac surgery. Am J Surg 1983; 49:11-4.
7. 백희중, 김용진: 선천성 심기형 환자에서 체외순환후 복

- 부장기 적정 관류에 대한 예견으로써 혈중 amylase치 변화의 의의. 대흉외지 1995;28(1):1-6.
8. Leitman IM, Paull DE, Batie PS, Isom OW, Shires TS. *Intra-abdominal complications of cardiopulmonary bypass operations.* Surg Gynecol Obstet 1987;165:251-4.
 9. Massey TH. *Efficiency in the diagnosis of acute pancreatitis increased by improved electrophoresis of amylase isoenzyme P3 on cellulose acetate.* Clin Chem 1985;13:70-5.
 10. Broe PJ, Zuidema GD, Cameron JL. *The role of ischemia in acute pancreatitis: studies with an isolated perfused canine pancreas.* Surgery 1982;91:377-82.
 11. Sanfey H, Bore PJ, Cameron JL. *Experimental ischemic pancreatitis: Treatment with albumin.* Am J Surg 1985;150:297-300.
 12. Febris C, Basso D, Naccarato R. *Urinary enzymes excretion in pancreatic diseases.* J Clin Gastroenterol 1992;14:281-4
 13. Traverso LW, Ferrari BT, Buckberg GD, Tompkins RK. *Elevated postoperative renal clear of amylase without pancreatitis after cardiopulmonary bypass.* Am J Surg 1977;133:298-303.
 14. Hennings B, Jacobsen G. *Postoperative amylase excretion.* Ann Clin Res 1974;6:215.
 15. Wapnick S, Evans MI, Hada N, Grosbert SJ. *Limitation of amylase creatinine clearance ratio as a diagnostic test for postoperative pancreatitis.* Surg Gynecol Obstet 1980;150:694-8.
 16. Smith CR, Schwartz SI. *Amylase:creatinine clearance ratios, serum amylase, and lipase after operation with cardiopulmonary bypass.* Surg 1983;94:458-63.
 17. Murray WR, Mittra S, Mittra D, Roberts LB, Taylor KM. *The amylase-creatinine clearance ratio followig cardiopulmonary bypass.* J Thorac Cardiovasc Surg 1981;82:248-53.
 18. Mori A, Watanabe K, Onoe M. *Regional blood flow in the liver, pancreas and kidney during pulsatile and nonpulsatile perfusion under profound hypothermia.* Jpn Circ J 1988;52:219-27
 19. Panebiano AC, Scott SM, Dait CH Jr, Takaro T, Echegaray HM. *Acute pancreatitis following extracorporeal circulation.* Ann Thorac Surg 1970;9:562-8.
 20. Rose DM, Ranson JC, Cunningham JN, Spencer FC. *Patterns of severe pancreatic injury following cardiopulmonary bypass.* Ann Surg 1984;199:167-72.
 21. Haas GS, Warshaw AL, Daggett WM, Aretz HT. *Acute pancreatitis after cardiopulmonary bypass.* Am J Surg 1985;149:508-14.
 22. Leijala M, Louhimo I. *Pancreatitis after open heart surgery in children.* Eur J Cardiothorac Surg 1988;2:324-8.
 23. Finer H. *Pancreatitis after cardiac surgery.* Am J Surg 1976;131:684.
 24. Castillo CF, Harringer W, Warshaw AL, Vlahakes GJ, Koski G, Zaslavsky AM, Rattner DW. *Risk factor for pancreatic cellular injury after cardiopulmonary bypass.* New Engl J Med 1991;325:382-7.
 25. Moneta GL, Misbach GA, Ivey TD. *Hypoperfusion as a possible factor in the development of gastrointestinal complications after cardiac surgery.* Am J Surg 1985;149:648-50
 26. Welling RE, Rath R, Albers JE, Glaser RS. *Gastrointestinal complications after cardiac surgery.* Arch Surg 1986;121:1178-80.

=국문초록=

배경: 체외순환하의 개심술 후 시간에 따른 혈청 amylase치의 변화를 관찰함으로써 고아밀라제혈증의 발생 빈도, 각종 위험인자와 고아밀라제혈증과의 상관관계 및 임상양상을 분석하고자 하였다. **대상 및 방법:** 1997년 7월부터 1998년 6월까지 영남대학교 부속병원 흉부외과학교실에서 체외순환하의 개심술을 시행한 37례의 성인 환자를 대상으로 하였다. 총 37예 중 혈청 amylase가 정상인 군(I군)은 13예였고 고아밀라제혈증인 군(II군)은 24예였다. **결과:** 수술 직전 및 직후, 술 후 1일째, 2일째, 3일째 및 7일째 II군에서의 혈 중 amylase치(U/l)의 평균은 각각 54.3 ± 4.6 , 78.0 ± 9.2 , 372.0 ± 103.4 , 460.5 ± 80.4 , 284.0 ± 46.6 , 131.0 ± 15.6 로 나타났다. II군에서 혈청 amylase치는 술 후 2일째 정점에 도달하였고 수술 직전보다 유의한 수준으로 높았다($p < 0.001$). 술 후 3일째부터 감소하기 시작하여 술 후 7일째 정상 수준으로 돌아왔다. II군에서 혈청 췌장염의 의미있는 임상 증상을 나타낸 경우는 없었다. 질환별, 체외순환 시간, 대동맥 차단 시간, 술 중 평균 동맥 혈압 및 술 중 steroid의 투여 유무 등의 변수들을 두 군간에 비교하였을 때 통계학적 유의성은 없었다. 전체환자에서 술 후 2일째의 혈청 amylase의 증가는 대동맥 차단 시간과 유의한 상관관계가 있었다($p = 0.047$). **결론:** 체외순환하에서 개심술을 시행한 후에는 혈청 amylase가 상승할 수 있으며 이는 대동맥 차단 시간과 의미있는 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 대동맥 차단 시간의 감소는 고아밀라제혈증의 예방에 도움이 될 것으로 사료된다. 고아밀라제혈증이 현성 췌장염과의 관계는 없는 것으로 나타났으나 이에 대한 신중한 임상적 관찰은 판단된다.

- 중심단어:** 1. 체외순환
2. 고아밀라제혈증