

심장질환환자에서 심막액의 분석

김종원* · 황수희* · 정황규* · 이성광* · 이형렬*

=Abstract=

Analysis of Pericardial Fluid in Patients with Cardiac Disease

Jong Won Kim, M.D.* , Su Hee Hwang, M.D.* , Hwang Kiw Chung*
Sung Kwang Lee*, Hyung Ryul Lee*

Few observation have been made on the pericardial pressure and little is known about the composition of the pericardial fluid. So we studied the basic qualitative and quantitative analysis of the pericardial fluid in the patients with cardiac disease either congenital heart diasese(group A) or acquired heart disease(group B).

The pressure of the pericardial cavity was measured by the method of open tipped water filled small polyethylene catheter connecting to the standardized monitor, which was introduced into pericardium of the patients who were performed pericardial incision for the heart or pericardial surgery.

All of the data was compared to the simultaneously checked hematologic value of the same patient.

The mean pressure of the pericardial cavity was 2.4mmHg and the amount of the pericardial fluid was 13cc/m² of body surface for the group A and 17.7cc for the group B. And the cell count was 138±116/l in group A and 230±135/l in group B and the pH was 7.83±0.40 in group A, 7.80±0.52 in group B. Pericardial fluid revealed satisfactically significant alkaline pH than plasma.

The fundamental electrolyte, Na⁺, K⁺, Cl⁻ and glucose were identical to the hematologic values of the same patient, but the protein concentration was 2.8g/dL for group A and 3.1g/dL for group B heart disease and those were remarkable low concentration compared to the hematologic value of the same patient. LDH and amylase were identical to the value of the serum of the same patient, but the concentration of LDH of group B was slightly higher than that of the group A.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1996; 29: 1354-9)

Key words: 1. Pericardium
2. Pericardial effusion

서 론

심장을 싸고 있는 막인 심낭 혹은 심장막은 강인한 후라스크형의 섬유조직의 주머니이다. 심층막인 심외막과 벽층막으로 구분되며 그 사이에 약간의 심낭액이 있으며

소변과 같은 색을 갖고 혈장의 초여과액과 같은 성분이라고 한다¹⁾. 실험적으로 심낭의 기능은 심장을 보호하고 심장기능에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으나 한편으로는 심낭의 절제 이후에도 큰 영향이 없는 면을 보여주고 있기도 한다²⁾. 심낭의 질환은 심혈관계에서 대단히 중

* 부산대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Pusan National University

논문접수일: 96년 3월 15일 심사통과일: 96년 9월 2일

책임저자: 김종원, (602-061) 부산광역시 서구 아미동 1가 10번지 Tel. (051)240-7267, Fax. (051)243-9389

요한 부분이지만 정상 심낭의 구조나 심낭액의 조성조차도 연구된 것이 거의 없다³⁾. 특히 심장수술이 보편화되어 가고 있는 시점에서 심장질환에 따르는 심낭저류액에 대한 좀더 세밀한 분석이 요구되고 있으므로 부산대학교 흉부외과학교실에서는 1994년 부터 심낭절개술을 시행한 환자를 중심으로 그 정량 및 정성적 분석을 시도하여 보았다.

연구재료 및 방법

1994년 9월부터 1995년 11월까지 부산대학교병원에서 개심술 혹은 심낭절개를 시행한 환자 27례를 대상으로 하였으며 이는 선천성 심장병 13례와 주로 류마치스성 판막 증인 후천성 심장병 14례로 나누어 조사하였다.

심낭절개 전 물을 채운 작은 18G polyethylene catheter를 심낭내로 삽입하여 표준화된 monitor에 연결하여 심낭내압을 측정하고 깨끗한 검체를 얻기위해 일단 심낭내액을 2cc이상 흡인하고 난 뒤 심낭을 조금 절개하고 심낭에 남은 모든 액체를 완전히 흡인하여 심낭내액의 총량을 계산하였다. 이때 심낭내의 액체를 완전히, 그리고 가능한 정확히 측정하기 위하여 환자의 위치를 상체를 위로 하여 심첨부에 저류액이 고이도록 했으며 심낭내에 여러개의 작은 방으로 나누어져 있는 경우에는 완전히 확인한 후 하나하나에 작은 catheter를 삽입하여 저류액 모두를 모아서 전체 양을 계산하였다.

처음 채취한 검체로서 여러가지의 조성을 측정하였고 검체가 혈성이었던지 혹은 확실하게 저류액의 양을 측정하지 못했다고 생각되었던 경우에는 본 연구에서 제외시켰다. 통계는 컴퓨터의 SAS(version 6.02)를 이용해서 Wilcoxon Rank Sum Test로서 검정하였다.

결 과

1. 심낭내 저류액의 양

선천성심장병의 경우 심낭내액의 양은 2.5cc에서 12cc로 평균 10.4±8.13cc 였으며 이는 체표면적당 13cc가 되어 linealized increase를 나타내어 vol=-4.1±17.6(BSA)의 수식으로 나타낼 수 있으며 회기분석상 통계적 의의가 있고 (p=0.01), 후천성 심장병의 경우 0cc에서 47cc로 평균 17.72cc로 계산되었으나 어떤 통계학적인 의미있는 상관관계를 찾을 수 없었다(Fig. 1).

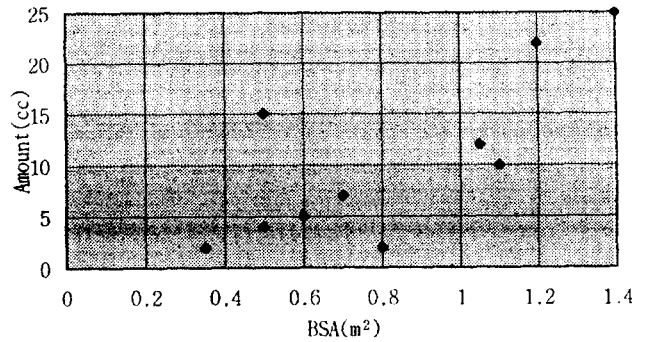


Fig.1-A. Amount of the paricardial fluid of congenital heart disease

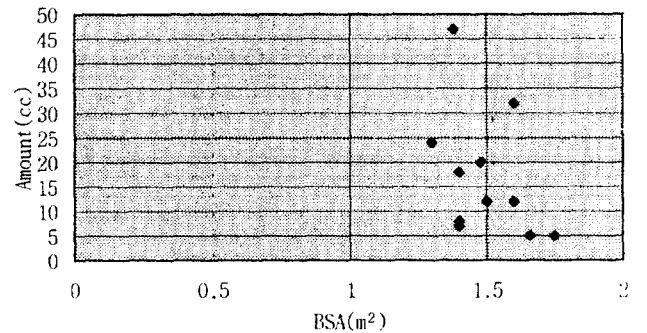


Fig.1-B. Amount of the paricardial fluid of Acquired heart disease

2. 심낭내압

Polyethylene tube로 삽관하여 직접 잴 심낭내압은 -7mmHg에서 14mmHg였으며 선천성인 경우 평균압력은 +2.40±7.23mmHg였으며 후천성인 경우 +2.36±6.86mmHg였다. 이 압력은 선천성이든 후천성이든 질환의 종류에 따른 차이는 없었다(P=0.97)(Fig. 2).

3. 세포

세포의 수는 심낭액에서는 대단히 다양하였고 L당 2-3개에서 974개까지 관찰할 수 있었다. 그러나 일반적으로 선천성심장병의 경우 그 수는 138±116개로 약간 적었으나 평균수에 근접해 있었고 후천성심장병의 경우 그 수는 230±135개로 약간 많았으나 통계적인 의의는 없었다 (p=0.29).

호중구와 림프구의 비는 1:9에서 5:5까지 림프구의 수가 많았고 적혈구 수는 L당 2~3개에서부터 아주 다량 발견되는 경우도 있어 선천성 및 후천성에서 각각 33±402, 73±209으로 그 표준편차가 컸다. 물론 여기에는 세포수가 L당 1000개 이상이든지 신선혈성인 경우 여출액의 일반적 기준⁴⁾에 의하여 제외시켰다(Table. 1).

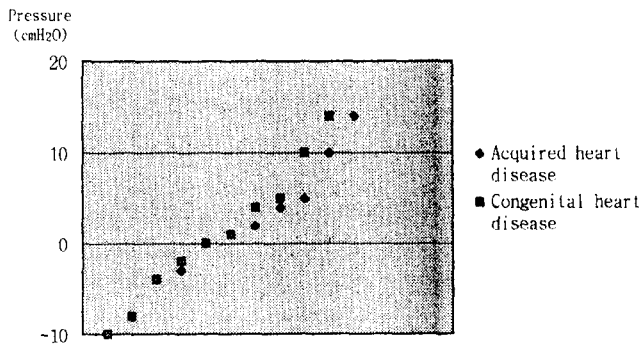


Fig. 2. Mean pericardial pressure of the congenital and acquired heart disease

Table 1. Cell count of the pericardial fluid of congenital and acquired heart disease

	Cell count(number/ul)
Congenital heart disease	138
Acquired heart disease	230

Table 2. Comparison of electrolyte of pericardial fluid of the congenital and acquired heart disease and normal serum

	Na (mmol/L)	Cl (mmol/L)	K(mmol/L)
Congenital heart disease	139	113	4.1
Plasma	140	102	4.7
Acquired heart disease	133	104	3.65

4. 전해질의 조성

Na⁺, K⁺, Cl⁻이온에 대한 농도는 Na⁺가 선천성에서 139±5.5mmol/L, 후천성에서 133±8mmol/L, K⁺가 4.1±0.5mmol/L, 3.65±0.72mmol/L, Cl⁻이 113.8±5.6mmol/L, 104.8±16mmol/L으로 선천성과 후천성에서도 큰 차이가 없었고 혈액에 비해 평균적으로 근소하게 적었으나 통계학적인 차이는 발견할 수 없었다(p= Na⁺, 0.08, K⁺, 0.32, Cl⁻, 0.30)(Table. 2).

5. 단백질

혈장단백질에 비해 심낭내액의 단백질의 농도는 선천성에서 2.82±0.86g/dL, 후천성에서 3.14±1.34g/dL로 적었으나 글로부린의 차이가 3배 이상이었고 알부민은 선천성에서 2.21±0.37g/dL, 후천성에서 2.33±0.57g/dL로 두 군의 차이는 통계적인 의의는 없으나(p=0.64), 심낭액에서의 알부민의 농도는 혈액에 비해 의의있게 높았다

Table 3. Comparison of protein of pericardial fluid of the congenital and acquired heart disease and plasma

	Protein(g/dl)
Congenital heart disease	2.82
Plasma	6.7
Acquired heart disease	3.14

Table 4. Comparison of glucose of pericardial fluid of the congenital and acquired heart disease and serum

	Glucose(mg/dL)
Congenital heart disease	103
Serum	96
Acquired heart disease	114

(p=0.01)(Table. 3).

6. 포도당

포도당 농도의 차이는 최대 217mg/dL에서 57mg/dL까지로 그 범위가 넓었으나 선천성에서 103.7±44.6mg/dL, 후천성에서 114±50.8mg/dL로 평균 108±48mg/dL이었으며 혈중농도와 큰 차이가 없었다(p=0.75)(Table. 4).

7. Lactic dehydrogenase(LDH)

심낭액의 LDH는 168IU에서 807IU까지로 큰 차이를 보였으나 선천성심질환과 후천성심질환에 따른 차이가 있었다. 전자의 경우 평균 287.4±113.98IU, 후자의 경우 456.3±350IU로 그 차이를 관찰할 수 있었으나 혈액의 그것과는 차이가 없었으며 선천성과 후천성의 통계적인 유의한 차는 없었다(p=0.1).

한편 amylase치는 55IU에서 155IU로 선천성은 79±23IU, 후천성은 83±33IU로 큰 차이를 볼 수 없었으며 또한 혈액치와도 차이가 없었다(p=0.91)(Table. 5).

8. pH

산도는 비교적 알칼리를 나타내고 있어, 선천성에서 83±0.40, 후천성에서 7.80±0.52로서 혈액의 그것에 비해 높았으나 선천성과 후천성심장병과는 무관하였다(p=0.9)(Table. 6).

고 찰

심낭에 관한 기록은 대단히 오래되어 이미 Hippo-

Table 5. Comparison of LDH and Amylase of fluid of the congenial and acquired heart disease and serum

	LDH(IU)
Congenital heart disease	187
Serum	325
Acquired heart disease	456

crates(460 B.C.)가 기술하였으며 Galen은 심장을 싸고 있으면서 심장을 보호하고 있다는 기록을 남기고 있다고 한다. 르네쌍스를 거치면서 좀 더 확실한 심장의 구조와 기능에 대해 알게 되었지만 20세기에 들어서 심장에 대한 광범한 외과적인 시도가 시행되었다⁵⁾.

심장의 해부학적인 구조는 벽측심낭과 장측심낭의 두 층으로 되어 있지만 실제로는 벽측심낭을 일컫고 있다.

이 심낭은 단순한 것은 아니지만 심장을 싸고 있는 섬유성 주머니로서 외측의 장막과 내측의 섬유막으로 구성되어 있다. 장측심낭은 심장표면의 심외막을 구성하는 단일세포의 장막이다⁶⁾. 이 장막의 표면에는 수많은 미세융모가 있어 체액이동에 필요한 넓은 표면적을 제공할 뿐 아니라 심낭액의 생성장소라고 생각되며 어떤 병적상태에서의 삼출액도 여기서 생성된다⁷⁾.

심낭액의 흡수는 림프계로 이루어지는데 심장의 기저부와 심외막직하조직에서 이루어지며 결국 정맥계로 흘러 들어가게 된다⁸⁾.

정상적으로 장측심낭과 벽측심낭과의 사이인 심낭강에는 15~50 ml의 장액을 함유하고 있으며 이 액체는 혈장의 초여과액으로서 단백질의 농도는 혈장에 비해 낮으나 알부민은 비교적 많다고 알려져 왔는데⁹⁾, 실제 우리의 실험결과 단백질의 농도는 낮았으나 알부민치도 상당히 낮아 있었고 알부민과 글로부린의 비(AG ratio)는 혈액의 비보다는 높았다. 우리는 이 심낭액의 양을 측정하기 위하여 색소희석법을 초기검사에서는 이용하였으나 이는 유착이 있고 작은 독립된 심낭내의 방이 존재할 때 측정이 불가능한 경우가 생겨 정확을 기하기 위하여 재래식의 직접 측정하는 방법을 택하였다. 이렇게 측정된 심낭액은 선천성심장병의 경우 2~30cc였으나 이는 체표면적당으로 계산하면 평방m당 13cc가 되었으나 후천성심장병의 경우에는 11cc로 적은 편이었다. 이것은 유착으로 심낭액이 조금도 없어 측정불가능한 예가 있었기 때문인 것으로 분석되었으나 가장 많은 양도 후천성심질환에서 관찰되어 그 편차가 심했다.

비록 동물에서나 인간에서나 심낭이 없어도 심장의 기

Table 6. Comparison of PHy of pericardial fluid of the congenial and acquired heart disease and blood

	PH
Congenital heart disease	7.8
Blood	7.4
Acquired heart disease	7.8

능에는 큰 영향을 받지 않지만 심낭은 혈액학적으로 확실한 생리적인 기능을 하고 있다²⁾.

정상적으로 심낭내압은 능동적인 호흡운동이 없을때 약 2mmHg이다. 이 압력은 대체로 흉막내압과 같아 호흡주기에 따라 -5mmHg에서 5mmHg의압력을 나타낸다⁹⁾. 그래서 경벽심낭내압(transmural pericardial pressure)은 심낭내압에서 흉막내압을 뺀 것으로 정상에서는 0이 된다.

한편 심근 경벽압력(myocardial transmural pressure)은 심장내강압력에서 주위의 심낭내압을 뺀 것으로 이완기에 양압이 되어 내강압보다 큰 팽창압을 내게되고 심장내강에 혈액이 차게(filling)된다. 예를 들어 이완기말 좌심실압이 +8 mmHg이고 심낭내압이 -2mmHg라면 심근경벽압은 10mmHg가 되나 심낭내압이 증가하여 높은 양압이 되면 충만압(filling pressure)은 낮아져 좌심실의 혈액충만은 심각한 장애를 받게된다. Jenick와 Weber¹⁰⁾의 연구에 의하면 심낭내압이 12mmHg 이상이 되면 심장의 각 실방은 동일한 압력이 되어 심실충만이 심각하게 장애를 받아 결과적으로 심박출량이 떨어져 전신적 저혈압에 빠진다고 한다.

이런 중요성을 가지는 심장내압의 측정은 대단히 엄밀히 해야 할 필요성이 있을것으로 인식하여 Holt등¹¹⁾이 개에서 시행한 실험에서와 같이 우리는 처음부터 작은 polyethylene catheter를 삽입하고 가능한 정확히 측정하기 위해 일시적으로 환기(bagging)을 정지시켰다.

Shabetei의 연구에 의하면¹²⁾ 정상 심낭내압은 0 혹은 음압이라고 하였는데 우리의 결과에서는 비록 심장병이 있는 환자라 할지라도 심낭의 활동성질환이 없어 정상치와 같아야 할 것이나, 평균 +2mmHg로 평균치에는 근접하였으나 전체적으로 압력의 변동폭이 컸는데 이는 아마 측정기술에 따른 오차에 기인하는 것 같으며 선천성이든 후천성이든 동일하였는데 다만 후천성심장병의 경우 심낭의 유착으로 인해 압력측정이 불가능한 경우가 있었다.

전술한 바와 같이 심낭액은 50cc까지 정상적으로 존재하고 있으며 이것은 주로혈액의 초여과액이며 심근간질

액의 성분이 약간은 혼합될 수 있을 것으로 믿어진다고 했는데¹³⁾ 우선 세포수는 L당 선천성에서 평균 138개, 후천성에서 230개를 찾을 수 있었으며 중성구와 림프구의 비는 평균 2:8이었다. 적혈구 수는 선천성에서 220개, 후천성에서 250개로 두 군의 의미는 찾을 수는 없었으나 일반세포수에 비해서는 월등히 많았다. 물론 세포수가 1000개 이상이며 적혈구가 다량 함유된 예는 제외하였다. 이러한 세포의 구성은 흉막강내의 저류액을 일으키는 것 중 오히려 삼출액(exudate)과 매우 유사하였다¹⁴⁾.

Wilson등¹⁵⁾은 흉막이나 복막에서는 적혈구가 완전한 체로 70~80%가 흡수가능하지만 심낭에서는 26~28%만이 완전한 체로 흡수된다고 하여 흡수력이 낮은 것을 보고하였다.

각종 전해질 중에서 우리는 나트륨, 칼륨, 염소이온 농도를 측정해 봤는데 각각 선천성 및 후천성에서 139 ± 5.5 mmol/L; 133 ± 8 mmol/L, 4.1 ± 0.5 mmol/L; 3.65 ± 0.72 mmol/L, 113.8 ± 5.61 mmol/L; 104.8 ± 16.07 mmol/L로 혈액 평균치인 140 mmol/L, 4.4 mmol/L, 103 mmol/L에 비해 약간씩 적었으나 통계학적인 유의성이 있는 것은 아니었다($p = Na^+ : 0.08, K^+ : 0.32, Cl^- : 0.30$). 이 결과는 Gibson과 Segal¹⁶⁾이 나트륨 농도는 혈액에 비해 의의있게 감소하고($p < 0.001$), 칼륨과 염소이온농도는 의의있게($p < 0.01$) 증가 또는 감소한다는 것과는 약간 차이가 난다.

단백질의 양은 평균 2.9 g/dL로 의의있게 감소되어 있었는데 특히 글로부린의 양이 적어 알부민과 글로부린의 비는 혈액의 그것에 비해 더 큰 수치를 나타내었으며 이것은 Gibson과 Segal¹⁶⁾의 보고와 유사하나 딘 보고¹⁷⁾에서는 전체 단백질은 혈액의 1/3 혹은 4/1에 지나지 않는다는 보고와는 약간의 차이가 난다.

포도당 함량은 평균 104 mg/dL이었으나 혈액농도와 큰 차이가 없었다. 보편적으로 인용되는 여출액의 기준은 60 mg/dL 이상이며 결핵, 류마티스양관절염, 급성 세균성감염일 경우에 감소한다는 점은 진단에 도움을 줄 수 있으리라 생각된다¹⁸⁾.

LDH는 후천성심장병의 경우에 선천성에 비하여 3배가량 높았으나 혈액과의 차이는 없는 것 같다. 이것은 대체로 판막질환에 대한 높아진 LDH의 수치에 기인하는 것 같다. Amylase치는 대체로 혈액의 그것과 큰 차이는 없었으며 선천성이든 후천성이든 차이를 볼 수 없었다.

심낭액의 수소이온농도는 Gibson과 Segal이 약 alkali라고 했으며 Hutchin등¹⁹⁾은 혈액과 동시에 시행한 검사에서 의의있게($P < 0.01$) alkali로 7.57 ± 0.11 이라고 발표한 수치와 비교해 보던지 일반적인 여출액의 기준으로 혈액에 비

해서 같은지 약alkali라는 Light등²⁰⁾이 보고한 것과 비교하면 우리의 조사로는 약간 더 높아 선천성이든 후천성이든 평균 7.82이었다.

결 론

심낭내액의 정량 및 정성분석을 위하여 개심술 혹은 심낭절개를 시행한 환자 27례에 대하여 심낭내압을 측정하고 심낭내에 저류하고 있는 심낭액의 양과 가능한한 세포수 및 전해질, 기타 내용물을 분석하여 보았다. 선천성심장병일 경우와 후천성심장병으로 나누어 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 심낭액의 양은 선천성심장병에 대해 측정된 경우 체표면적 m^2 당 13cc 였으나 후천성 심장병이 있을 때의 측정치는 17.7cc였다.
2. 심낭내압은 평균 선천성에서 2.40 ± 7.23 mmHg, 후천성에서 2.36 ± 6.86 mmHg이었다.
3. 심낭액의 세포수는 L당 선천성에서 평균 138.15 ± 116.57 개, 후천성에서 평균 230.36 ± 135.4 개이었다.
4. 포도당 농도는 선천성에서 103.7 ± 44 mg/dL, 후천성에서 114 ± 51 mg/dL였고 혈액 과 차이가 없었고, 단백질은 선천성에서 2.82 ± 0.86 g/dL, 후천성에서 3.14 ± 1.34 g/dL 였으며 각각 혈액의 40% 및 45%였다.
5. 전해질은 선천성과 후천성에서 각각 Na^+ 가 139.5 ± 5.50 mmol/L, 133.45 ± 8.27 mmol/L, Cl^- 치가 113.8 ± 5.61 mmol/L, 104.8 ± 16.07 mmol/L, K^+ 이 4.10 ± 0.50 mmol/L, 3.65 ± 0.72 mmol/L였다.
6. LDH와 Amylase치는 선천성에서 각각 287.4 ± 113.9 IU, 79.7 ± 23.0 IU, 후천성에서 456.36 ± 354.78 IU, 83.73 ± 33.08 IU로 후천성심질환에서 LDH치가 약간 높았으나 Amylase는 차이가 없었으며 둘 다 혈액과도 차이가 없었다.
7. 수소이온농도는 선천성과 후천성, 혈액과 별다른 차이가 없었으며 각각 그 값은 7.83 ± 0.40 , 7.80 ± 0.52 로서 약 alkali를 보였다.

참 고 문 헌

1. Spodick DH. *Macrophysiology, microphysiology and anatomy of the pericardium: A synopsis*. Am Heart J 1992;124:1046-51
2. Watkins MW, LeWinter MM. *Physiologic role of the normal pericardium*. Ann Rev Med 1993;44:171-80
3. Spodick DH. *The normal and diseased pericardium: Current concept of pericardial physiology, diagnosis and treatment*. J

- Am Coll Cardiol 1983;1:240-51
- Light RW, Erozan YS, Ball WC. *Cells in pleural Fluid: Their value in different diagnosis.* Arch Intern Med 1973;132:854-60
 - Douglas JM Jr. *The pericardium.* In: Sabiston DC, Spencer FC. *Surgery of the chest.* 6th ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co. 1992:1465-68
 - Holt JP. *The normal pericardium.* Am J Cardiol. 1970;26:455-65
 - Lorell BH, Braunwald E. *Pericardial disease.* In: Braunwald E. *Heart disease.* 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co. 1992:1465-70
 - Drinker CK, Warren WF, Maurer FW, McCarrell JD. *The flow, pressure and composition of cardiac lymph.* Am J Physiol. 1940;130:43-50
 - Tyson GS Jr, Maier GW, Olssenn CO, et al. *Pericardial influences on ventricular filling in the conscious dogs.* Circ Res 1984;54:173-84
 - Janick J, Weber KT. *Ejection pressure and the diastolic left ventricular pressure-volume relationship.* Am J Physiol 1977;232:H545-52
 - Holt JP, Rhode EA, Kines H. *Pericardial and ventricular pressure.* Cir Res 1960;13:1171-9
 - Shabetei R. *Pericardial and cardiac pressure.* Circulation 1988;77:1-5
 - Spodick DH. *Acute pericarditis.* New York: Grune & Stratton. 1959
 - Jay SJ. *Diagnostic Procedures for pleural disease.* Clin Chest Med. 1985;6:33-48
 - Wilson JL, Saleh SS, Yacoubian HD, Ibrahim K, et al. *The absorption of blood from the pericardium.* J Thorac Cardiovasc Surg 1966;44:785-92
 - Gibson AT, Segal MB. *A study of the composition of the pericardial fluid, with special reference to the probable mechanism of fluid formation.* J physiol 1978;277:367-77
 - Lorell BH, Braunwald E. *Pericardial disease.* In: Braunwald E. *Heart disease.* 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co. 1992:251-6
 - Brandenburg RO, McGoan DC. *The pericardium.* In: Brandenburg RO, Fuster V, Giurini ER, McGoan DC. *Cardiology.* Chicago. Yearbook Medical Publishers Inc. 1987:1654-70
 - Hutchin P, Nino HV, Suberman R, Hills C. *Electrolyte and acid base composition of pericardial fluid in men.* Arch Surg 1971;102:28-30
 - Light RW, McGregor MI, Ball WC Jr, et al. *Diagnostic significance of pleural fluid pH and PCO₂.* Chest 1973b;64:591-6

=국문초록=

심낭의 질환은 심혈관계에서 중요한 부분이지만 심낭압이나 심낭저류액의 조성에 대해서 연구된 바는 거의 없다. 저자는 선천성 심장병(group A)이나 후천성 심장병을(group B)을 가지고 있는 심장질환환자에서 심낭저류액의 정량, 정성적 분석에 대한 연구를 시행하였다.

심낭내압을 측정하기 위해 개심술 혹은 심낭절개를 시행한 환자에게서 심낭절개전 물을 채운 작은 18G polyethylene catheter를 심낭내로 삽입하고 표준화된 monitor에 연결하여 측정하였다.

모든 수치는 동일 환자에게서 동시에 채취한 혈액에서 측정된 자료와 비교하여 분석하였다.

평균 심낭내압은 2.4mmHg였고 심낭저류액의 양은 group A에서 체표면적당 13cc, group B에서 17.7cc였다. 그리고 세포수는 group A에서 $138 \pm 116/l$, group B에서 $230 \pm 135/l$ 였고 산도는 group A에서 7.28g/dL, group B에서 3.1g/dL로 혈장단백질농도에 비해 현저하게 낮은 농도를 나타냈다. LDH와 amylase는 혈청과 차이가 없었으나 group B에서 group A에 비해 야간 높은 수치를 보였다.