

## 가토에서 심낭이완술에 관한 실험적 연구\*

박만실\*\* · 김치경\*\* · 곽문섭\*\* · 이홍균\*\*

— Abstract —

### Experimental Studies of the Pericardial Releasing Technique in Rabbits\*

Man Sil Park, M.D.\*\* , Chi Kyung Kim, M.D.\*\* , Moon Sub Kwack, M.D.\*\* , Hong Kyun Lee, M.D.\*\*

Reoperations following cardiac surgery have an increased risk of the danger of damaging the heart, great vessels or extracardiac grafts because of adhesions to the sternum.

We experimentally evaluated 3 different methods for pericardial closure. A standardized procedure for induction of pericardial adhesions was carried out in 30 rabbits. For closure of pericardium, animals were divided into 3 groups, 10 animals respectively: Group 1 (simple pericardial closure)-The pericardium was primarily resuture; Group 2 (Gore-Tex surgical membrane as a pericardial substitute)- A Gore-Tex surgical membrane was interposed between the sternum and the heart; and Group 3 (pericardial tension releasing technique)-Three longitudinal overlapping incisions were made on the right side of the pericardium while the midline incision was sutured. Animals were put to death 4 weeks postoperatively and the pericardial space was examined for pericardial adhesions and epicardial reactions. The extent of adhesions and reactions were graded as: I-none; II-minimal; III-moderate; and IV-severe. Histologic studies of the pericardium, the pericardial substitute and the epicardium were also performed.

The results were as follows:

1. In group 1 (simple pericardial closure), the degree of pericardial adhesions were grade I in 1 animal, grade II in 2, grade III in 4 and grade IV in 3. Epicardial reactions were grade I in 1 animal, grade II in 3, grade III in 5 and grade IV in 1. Histologic examination revealed thick fibrous tissue that obliterated the pericardial space in 7 animals.
2. In group 2 (Gore-Tex surgical membrane as a pericardial substitute), the degree of pericardial adhesions were grade I in 3 animals, grade II in 3, grade III in 2 and grade IV in 2. The degree of epicardial reactions were grade II in 1 animal, grade III in 5 and grade IV in 4. Histologic studies revealed a thin layer of dense fibrous tissue which covered the Gore-Tex surgical membrane and thick loose fibrous tissue on the epicardium just beneath the substitute.
3. In group 3 (pericardial tension releasing technique), the degree of pericardial adhesions were grade I in 3 animals, grade II in 4, grade III in 2 and grade IV in 1. The degree of epicardial reactions were grade

\* 본 논문은 1987년도 가톨릭중앙의료원 학술연구조성비로 이루어짐.

\*\* 가톨릭대학 의학부 흉부외과학교실

\*\* Dept. of Thoracic and Cardiovascular surgery, Catholic University Medical College, Seoul, Korea  
1987년 8월 24일 접수

I in 4 animals, grade II in 4 and grade III in 2. Severe epicardial reactions were not observed in this group. Histologic examination showed normal epicardium in 4 animals and the epicardium of the other 6 animals only revealed very thin fibrous layer compared to group I and group II.

Pericardial adhesions more than grade III were 70% in group 1, 40% in group 2 and 30% in group 3. Pericardial adhesions were reduced in group 2 and group 3 compared to group 1, but statistically not significant. Epicardial reactions more than grade III were 60% in group 1, 90% in group 2 and 20% in group 3. Epicardial reactions were significantly reduced in group 3 compared to group 2.

Author's modified pericardial releasing technique provides marked augment of pericardial surface area and facilitates tension-free pericardial closure. Furthermore, pericardial adhesion and epicardial reaction will be reduced with the pericardial tension releasing technique.

## 서 론

개심술 후에 심낭을 봉합하면 여러가지 이점이 있으며 특히 심장 재수술시 심근에 손상을 주지 않고 흉골 재절개를 보다 안전하게 시행할 수 있다<sup>1,4,5</sup>.

그러나 일부 특수한 개심술 후에 심낭을 단순 봉합하면 심장의 이식편(extracardiac graft)이 심낭에 의해 눌리거나 꼬일 수 있으며 확장기충만의 장애로 심박출량에 장애를 가져올 수 있다. 그러므로 이러한 폐단을 막기 위하여 심낭대치물이나 심낭이완술이 개발되어 왔다<sup>10,18,20,21</sup>.

심낭대치물로는 여러가지가 실험적으로 혹은 임상에서 사용되었으나 유착과 심한 심외막반응을 일으키는 등 여러 부작용이 보고되고 있으며 아직 이상적인 심낭대치물은 알려져 있지 않다.

Milgalter 등은<sup>20,21</sup> 심낭이완술의 일종인 심낭의 meshing 방법을 이용하여 심낭을 안전하게 봉합할 수 있었을 뿐 아니라 심낭유착과 심외막반응을 줄일 수 있었다고 보고하였으나 심낭이완술에 대한 보고는 많지 않고 시행방법에 개선의 여지가 있다.

저자들은 여러가지 방법에 의한 심낭 봉합술 후에 일어나는 유착과 심외막반응을 비교 관찰하기 위하여 실험동물에게 인위적으로 심낭과 심외막에 조작을 가한 후 심낭의 단순봉합 혹은 심낭대치물로 Gore-Tex surgical membrane을 사용하거나 저자들이 고안한 심낭이완술을 시행한 후에 일어나는 심낭유착과 심외막반응을 알아보았다.

## 연구대상 및 방법

2.5 kg 내외의 가토 30마리를 10마리씩 3개의 군

으로 나누어 이들 각각의 가토에게 ketamine hydrochloride 40 mg/kg을 정맥주사한 후 필요에 따라 ether 흡입마취를 보조적으로 시행하였다. 실험 방법은 가토의 흉골 직상부에서 검상돌기 하방 1~2 cm 부위까지 피부 종결개를 가한 후 흉골 정중종결개를 시행하고 심낭을 무명정맥 부위에서 횡격막 상부까지 종축으로 절개하였다. 심낭절개 후 30분간 공기중에 노출시켜 심낭과 심외막을 건조시킨 후 면봉을 사용하여 심낭과 심외막을 20여차례 세게 문질러 심외막에 점상 출혈이 일어날 정도로 손상을 가하고 자가혈 1.0ml를 심낭내에 주입하였다.

이상과 같은 조작 후에 제 1군(심낭 단순봉합군)은 심낭을 단순봉합한 군으로 심낭절개 부위를 6-0 polypropylene (Prolene<sup>®</sup>)을 사용하여 연속 봉합하였다(그림 1-A). 제 2군(심낭대치물 사용군)은 심낭대치물로 Gore-Tex surgical membrane을 사용한 군으로 흉골배면과 심장이 접하는 부위에 직경 3.0 cm 가량의 둥근 Gore-Tex surgical membrane을 심낭 내에 삽입한 후 심낭에 밀봉하지 않고 Revuelta 등이<sup>23</sup> 고안한 방법대로 우측 상폐정맥과 상공정맥 사이와 우측 하폐정맥과 하공정맥 사이 2부위에만 6-0 Prolene을 사용하여 심낭에 고정시켰고 심낭절개부위는 봉합하지 않았다(그림 1-B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>). 제 3군(심낭이완술 시행군)은 저자들이 고안한 심낭이완술을 시행한 군으로 심낭절개선 우측면, 흉골과 접하지 않는 우심방쪽 심낭에 11호 메스를 사용하여 길이 7mm가량의 심낭절개 3개를 서로 중복되도록 종축으로 시행하여 심낭을 이완시킨 후에 먼저 중앙부에 시행하였던 심낭절개선을 6-0 Prolene을 사용하여 연속봉합하였다(그림 1-C).

흉골은 5번 견사를 사용하여 단순봉합하였고 피부는 3번 견사로 연속봉합하였다. 술후 감염 예방을 위하여 penicillin G 500,000 단위를 3일간 근육주사하였다.

## 결 과

실험에 사용된 가토 30마리 모두 4주간 생존하였으며 각 군에서의 심낭유착과 심외막반응은 표1 및 2와 같았다.

**Table 1.** Number of animals in each pericardial adhesion grade

	Grade*			
	I	II	III	IV
Group 1	1	2	4	3
Group 2	3	3	2	2
Group 3	3	4	2	1

\* Classification of pericardial adhesions:

I = none; II = mild; III = moderate; IV = severe.

**Table 2.** Number of animals in each epicardial reaction grade

	Grade*			
	I	II	III	IV
Group 1	1	3	5	1
Group 2	0	1	5	4
Group 3	4	4	2	0

\* Classification of epicardial reactions:

I = none; II = mild; III = moderate; IV = severe.

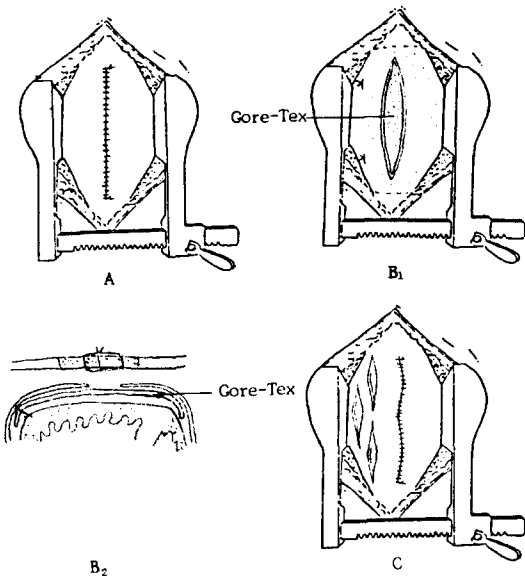
### 1) 제 1군(심낭 단순봉합군)

심낭유착은 grade I 1예, grade II 2예, grade III 4예, grade IV 3예(그림2-A)로 10예중 7예(70%)에서 중등도 이상의 (grade III, IV) 심낭유착을 보였다. 심외막반응은 grade I 1예, grade II 3예, grade III 5예(그림2-A), grade IV 1예로 6예(60%)에서 중등도 이상의 심외막반응을 보였다.

조직학적인 소견은 7예(70%)에서 두꺼운 섬유층이 형성되어 심낭강을 확인할 수 없었다(그림2-B).

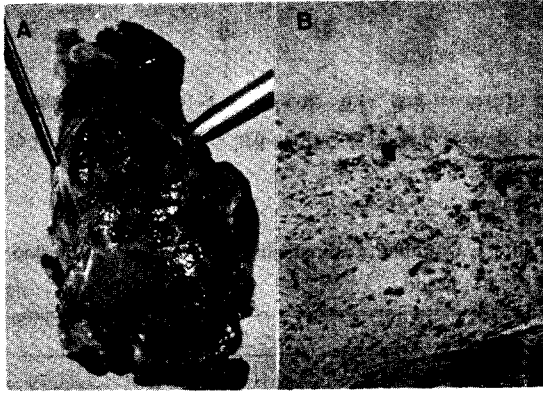
### 2) 제 2군(심낭대치물 사용군)

심낭유착은 grade I 3예, grade II 3예, grade III 2예, grade IV 2예로 4예(40%)에서 중등도 이상의 심낭유착을 보였다. 심외막반응은 grade I은 없었고, gr-



**Fig. 1.** Methods of pericardial closure: A. Group 1; Pericardium is closed with continuous suture of 6-0 Prolene. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>. Group 2; Placement of pericardial substitute are performed by fixation of substitute only on the right side of pericardium. Note the pericardium is left open. C. Group 3; three longitudinal overlapping incisions are made on the right side of pericardium with No. 11 blade to augment the pericardial surface area while the midline incision was sutured without tension.

이들 동물들을 4주간 사육한 후 도살하여 육안적 소견을 비교 관찰하였다. 심낭유착의 정도는 심낭유착이 없는 경우에는 grade I, 유착은 있으나 그 정도가 경미하여 손으로 쉽게 박리가 되는 경우에는 grade II, 심낭유착이 중등도로 있어 심낭을 박리할 때 다른 기구가 필요했던 경우에는 grade III, 심낭유착이 심하여 기구를 사용하더라도 유착의 박리가 되지 않거나 출혈을 초래하는 경우에는 grade IV로 정하였다. 심외막반응의 정도는 심외막반응이 없는 경우에는 grade I, 얇고 투명한 섬유층에 덮혀 있는 경우에는 grade II, 심외막위에 얇은 섬유층이 형성되어 관상동맥과 심정맥의 주행을 식별하기 어려운 경우에는 grade III, 두꺼운 섬유층이 형성되어 섬유층 아래의 관상동맥과 심정맥의 주행을 식별할 수 없는 경우에는 grade IV로 구분하였다. 또한 심낭, 심낭대치물, 심외막 조직의 현미경적인 소견을 관찰하였다.



**Fig. 2.** (Group 1). A. Photograph shows severe pericardial adhesions (grade IV) which are not easily dissected. Note the moderate epicardial reaction (grade III) which obscures the coronary anatomy. B. Photomicrograph shows dense fibrous tissue that obliterates the pericardial space (H & E,  $\times 100$ ).

ade II 1예, grade III 5예, grade IV 4예로 9예(90%)에서 중등도 이상의 심외막반응이 나타났다. 또한 6예에서 흉골배면과 Gore-Tex surgical membrane 사이에 유착이 있었다(그림 3-A). 조직학적인 소견은 Gore-Tex surgical membrane의 양측 표면에 얇고 치밀한 섬유막이 형성되어 있었고, 이와 접하고 있는 심외막층은 성근 섬유성 조직이 두껍게 덮혀져 있었다(그림 3-B).

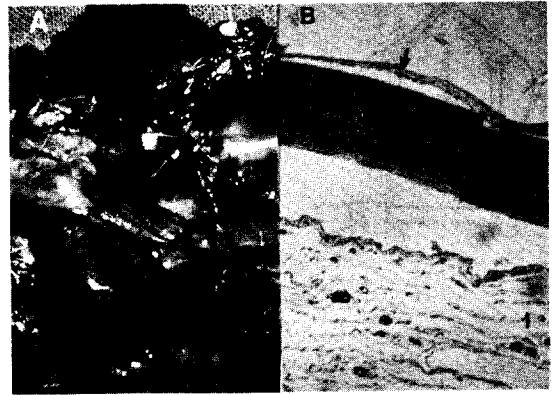
### 3) 제3군(심낭이완술 시행군)

심낭유착은 grade I 3예(그림4-A), grade II 4예, grade III 2예, grade IV 1예로 3예(30%)에서 중등도 이상의 심낭유착이 있었다. 심외막반응은 grade I 4예(그림4-A), grade II 4예, grade III 2예, grade IV는 없었으며 2예(20%)만이 중등도 이상의 심외막반응을 보였다.

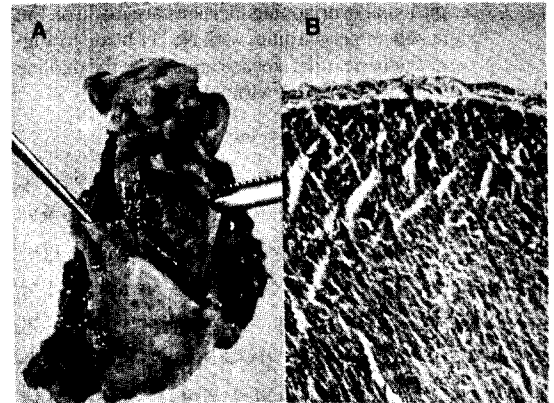
조직학적인 소견은 4예에서 정상의 심외막소견을 보였고(그림4-B) 다른 예에서도 섬유층의 두께가 제1군 및 제2군에 비하여 얇게 나타났다.

이상의 결과로 보아 심낭 단순봉합군에서 중등도 이상의 심낭유착과 심외막반응이 각각 70%, 60%에서 발생하여 가토에게 가했던 손상이 심낭유착과 심외막반응을 일으키기에 충분하였던 것으로 사료되었다.

각 군에서 중등도 이상의 심낭유착이 제1군 70%, 제2군 40%, 제3군 30%에서 관찰되어 통계학적으로



**Fig. 3.** (Group 2). A. Photograph shows that the Gore-Tex surgical membrane itself is not adherent to the epicardium but it is tightly adhered to the dorsal surface of the sternum. Arrow indicates a moderate epicardial reaction (grade III) just beneath the substitute. B. Photomicrograph shows thick loose fibrous tissue beneath the substitute. Arrow indicates a thin layer of dense fibrous tissue which covers the Gore-Tex surgical membrane (H & E,  $\times 100$ ).



**Fig. 4.** (Group 3). A. Photograph shows that the pericardial space is free of adhesions and coronary anatomy is readily visible. B. Photomicrograph shows that the epicardium is normal without fibrosis (H & E,  $\times 100$ ).

유의하지는 않았으나( $P > 0.05$ , Fisher's exact test) 심낭이완술 시행군과 심낭대치물 사용군에서 심낭 유착의 감소가 있었다.

각 군에서 중등도 이상의 심외막반응은 제1군 60%, 제2군 90%, 제3군 20%에서 관찰되어 심낭 이완술 시행군은 심낭대치물 사용군보다 심외막반응의 유의한

감소가 있었다( $P < 0.01$ ).

## 고 안

최근들어 개심술을 빈번히 시행하게 됨에 따라 과거 선천성 심질환으로 수술을 받았던 환자, 판막수술을 받았던 환자, 관상동맥 우회로조성술을 받았던 환자들에 대한 재수술이 증가하게 되었다. 이와 같이 심장질환 환자에게 개심술을 반복하여 시행하게 되는 경우에는 그 이전의 수술로 야기된 흉골 배면과 심낭, 심장, 큰 혈관들, 심장의 이식편 등에 유착이 발생하여 흉골 재절개시에 이들 심근조직이나 구조물에 손상을 초래하여 심한 출혈(1~6%)을 일으키며 이로 인한 수술 사망률이 높아진다<sup>5, 12~16, 26~28</sup>).

첫 개심술시 심낭을 봉합하면 훗날 재수술시 흉골 재절개에 의한 출혈을 예방할 수 있음은 물론 심압전(pericardial tamponade)과 심낭절개후증후군(postpericardiotomy syndrome)등 개심술후의 합병증을 줄일 수 있다<sup>1, 4, 10</sup>.

그러나 우심유출로 부위에 소편(patch)을 사용한 경우나, valved conduit 를 사용한 경우, 또는 관상동맥 우회로조성술을 시행한 경우에 심낭을 단순봉합하면 확장기 충만에 장애를 초래하고 심장의 이식편 특히 관상동맥 우회로가 늘려 관상동맥 혈류가 나빠질 위험성이 있다. 또한 심장교정술에 심낭소편을 사용하거나 수술 후 심비대가 발생한 경우에도 심낭의 단순봉합이 불가능하다<sup>22</sup>.

이와 같이 심낭의 단순봉합이 어려운 경우에는 주로 심낭대치물을 사용하여 심낭봉합을 시행하여왔다. 심낭대치물로는 siliconized dacron<sup>17</sup>, silastic<sup>29</sup>, mediform dura substitute<sup>2</sup>, fascia lata<sup>10</sup>, glutaraldehyde로 처리된 동종이식편<sup>6, 8</sup> 등이 실험적으로 사용되거나 임상에 이용되었다. Gallo 등은<sup>6</sup> 이상적인 심낭대치물은 어떠한 크기나 양이라도 손쉽게 구할 수 있어야 하고, 조직학적 적합성과 내구성이 있어야 하며, 항원성과 염증반응이 없어야 한다고 하였으나 기존의 심낭대치물들은 심한 심외막반응과 유착 및 감염의 위험성이 높은 것으로 알려져 있다<sup>2, 17, 19, 22</sup>. 저자들은 심낭대치물로 Gore-Tex surgical membrane 을 사용하여 Revuelta 등이<sup>23</sup> 고안한 방법으로 심낭과 밀봉하지 않고 단지 움직이지 않게 우측 심낭에 고정만 시킴으로서 심낭내 배액을 용이하게 하고 심낭대치물이 주름잡히는 것을 방지할 수 있었다. 실험결과 Gore-Tex surgic-

al membrane 을 사용한 군에서 중등도 이상의 심낭유착이 4예(40%), 중등도 이상의 심외막반응이 9예(90%)에서 나타나 심낭 단순봉합군의 중등도 이상의 심낭유착이 7예(70%), 중등도 이상의 심외막반응이 6예(60%) 나타난 것과 비교해 볼 때 심낭유착은 줄일 수 있었으나 심외막반응이 심하게 나타났다. Meus 등은<sup>19</sup> 4마리의 개에게 Gore-Tex surgical membrane 을 심낭대치물로 사용한 결과 심낭유착은 없었으나 3예에서 경한 심외막반응이 있었고 1예에서 심한 심외막반응이 있었다고 보고한 바 있다. 그러나 이들의 실험은 심낭과 심외막에 손상을 주지 않은 상태에서의 결과이므로 저자의 결과와 직접적인 비교는 되지 않으나 심외막반응이 문제점으로 나타나 있다.

최근 Merave 등은<sup>18</sup> 심낭에 절개를 시행하여 심낭을 이완시킴으로서 관상동맥 우회로조성술 후에 심낭대치물을 사용하지 않고도 이식소편이 눌러지지 않게 심낭봉합을 시행할 수 있었다고 보고한 바 있다. 또한 Milgalter 등은<sup>20</sup> 실험적으로 심낭이완술의 일종인 심낭의 meshing 방법을 이용하여 심낭유착과 심외막반응을 줄일 수 있었다고 보고하였고 인체에 적용 방법을 상술한 바 있다<sup>21</sup>. 저자들은 흉골과 접하지 않는 우측 심낭에 3개의 심낭절개를 서로 겹치도록 중축으로 시행하는 방법을 고안하여 심낭의 면적을 넓혀 심장에 압박이 가해지지 않고 심낭내 배액이 용이하도록 심낭 봉합을 시행할 수 있었다. 실험결과 중등도 이상의 심낭 유착이 3예(30%), 중등도 이상의 심외막반응이 2예(20%)에서 관찰되어 심낭 단순봉합군에 비해 감소된 결과를 보였고, 심낭대치물 사용군에 비해 심외막반응의 유의한 감소를 보였다. 이같은 결과는 심낭의 meshing 방법을 사용하였을 때 심낭유착과 심외막반응을 줄일 수 있었다고 한 Milgalter 등의<sup>20</sup> 보고와 일치하고 있다.

심낭이완술은 심장에 가해지는 압박을 줄일 수 있고 심낭내 혈액의 유출을 용이하게 하여 심낭유착 및 심외막반응을 줄일 수 있었던 것으로 사료된다<sup>3, 7</sup>.

심낭유착을 줄이기 위해 심낭내에 약물을 주입하여 효과를 보았다는 보고가 있으나<sup>9, 24, 25</sup> 실제 임상에서는 개심술 후에 심낭내에 배액관을 사용하므로 약물을 심낭내에 저류시키는 것이 불가능하다.

또한 심낭대치물을 사용하면 물리적 자극에 의해 필연적으로 심외막반응이 발생하는 것으로 알려져 있다<sup>17</sup>. 저자들이 고안한 심낭이완술은 심낭대치물을 사용하지 않고도 심낭봉합을 안전하게 시행할 수 있었고 수술 후 심낭유착과 심외막반응을 줄일 수 있었다. 그러므로 개

심술시 특히 재수술의 가능성이 높은 경우나 흉골 재절개시 위험성이 높은 환자의 수술에 적용하면 개심술을 다시 시행할 때 안전하게 시행할 수 있을 것으로 사료된다.

## 맺 음 말

저자들은 이상적인 심낭 봉합방법을 알아보기 위해 가토에게 수술시 가해질 수 있는 유사한 조작을 가한 후 심낭 단순봉합술 시행군과 심낭대치물로 Gore-Tex surgical membrane 을 사용한 군, 심낭이완술 시행군에서 심낭유착과 심외막반응의 발생을 비교 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 중등도 이상 (grade III, IV)의 심낭유착은 심낭단순봉합군 70%, 심낭대치물 사용군 40%, 심낭이완술 시행군 30%에서 관찰되어 통계적으로 유의한 차이는 없으나 심낭대치물 사용군과 심낭이완술 시행군에서 심낭유착의 감소가 있었다.

2) 중등도 이상 (grade III, IV)의 심외막반응은 심낭단순봉합군 60%, 심낭대치물 사용군 90%, 심낭이완술 시행군 20%에서 관찰되어 심낭이완술 시행군은 심낭대치물 사용군보다 심외막반응의 유의한 감소가 있었다.

3) 조직학적 소견상 심낭 단순봉합군에서는 7예 (70%)에서 두꺼운 섬유층이 형성되어 심낭강을 확인할 수 없었고 심낭대치물 사용군에서는 Gore-Tex surgical membrane 과 접하고 있는 심외막층에 성근 섬유성 조직이 두껍게 덮혀져 있었다. 그러나 심낭이완술 시행군에서는 4예에서 정상적인 심외막 소견을 보였고 나머지 예에서도 다른 군에 비하여 아주 얇은 섬유층만이 관찰되었다.

이상의 결과로 보아 저자들이 교안한 심낭 이완술은 심낭대치물을 사용하지 않고도 심낭봉합을 심장에 압박이 가해지지 않도록 안전하고 간편하게 시행할 수 있고 수술 후 심낭유착 및 심외막반응을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

## REFERENCES

- Asanza, L., Rao, G., Voleti, C., Harstein, M.L. and Wisoff, B.G.: *Should the pericardium be closed after an open-heart operation?* *Ann. Thorac. Surg.* 22, 532-534, 1976.
- Bonnabeau, R.C., Armanious, A.W. and Tarnay, T.J.: *Partial replacement of pericardium with dura substitute.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 66, 196-201, 1973.
- Cliff, W.J., Chir, B., Phil, D., Grobery, J. and Ryan, G.B.: *Postoperative pericardial adhesions: The role of mild serosal injury and spilled blood.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 65, 744-750, 1973.
- Cunningham, J.N., Spencer, F.C., Zeff, R., Williams, C.D., Cukingnan, R. and Mullin, M.: *Influence of primary closure of the pericardium after open-heart surgery on the frequency of tamponade, postcardiotomy syndrome and pulmonary complication.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 70 119-125, 1975.
- Dobell, A.R.C. and Jain, A.K.: *Catastrophic hemorrhage during redo sternotomy.* *Ann. Thorac. Surg.* 37, 273-278, 1984.
- Gallo, J.I., Pomar, J.L., Artinano, E., Val, F. and Duran, C.M.G.: *Heterologous pericardium for the closure of pericardial defects.* *Ann. Thorac. Surg.* 26, 149-154, 1978.
- Gervin, A.S., Jacobs, G., Hufnagel, H.V. and Mason, K.G.: *Surgical trauma and fibrinolytic activity.* *Am. Surg.* 41, 225-229, 1975.
- Inglis, A.E., Richter, R.C., Alonso, D.R., and Gay, W.A. Jr.: *Glutaraldehyde-preserved pericardial allografts for pericardial closure.* *J. Surg. Res.* 36, 50-54, 1984.
- 김병주, 김세화 : Urokinase 와 Dextran 40 을 이용한 심막유착방지에 관한 실험적 연구. 가톨릭대학교 의학부 논문집 39, 111-122, 1986.
- Kohanna, F.H., Adams, P.X., Cunningham, J.N. and Spencer, F.C.: *Use of autologous fascia lata as a pericardial substitute following open-heart surgery.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 74, 14-19, 1977.
- Laks, H., Hammond, G. and Geha, A.S.: *Use of silicone rubber as a pericardial substitute to facilitate reoperation in cardiac surgery.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 82, 88-92, 1981.
- Londe, S. and Sugg, W.S.: *The challenge of reoperation in cardiac surgery.* *Ann. Thorac. Surg.* 17, 157-162, 1974.
- Loop, F.D., Cosgrove, D.M., Kramer, J.R., Lytle, B.W., Taylor, P.C., Golding, L.A.R. and Groves, L.K.: *Late clinical and arteriographic results in 500 coronary artery reoperations.* *J. Thorac Cardiovasc. Surg.* 81, 675-685, 1981.
- Loop, F.D.: *Catastrophic hemorrhage during sternal reentry.* *Ann. Thorac. surg.* 37, 271-272, 1984.
- Macmanus, Q., Okies, J.E., Philips, S.J. and Starr, A.: *Surgical considerations in patients undergoing repeat median sternotomy.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 69, 138-143, 1975.

16. Mary, D.S., Bartek, I.T., Elmufti, M.E., Pakrashi, B.C., Fayoumi, S.M. and Ionescu, M.I.: *Annalysis of risk factors involved in reoperation for mitral and tricuspid valve disease. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 67, 333-342, 1974.
17. Mazuji, M.D. and Lett, J.C.: *Siliconized Dacron as a pericardial patch. Arch. Surg.* 87, 446-449, 1963.
18. Merave, A.D., Brodman, R., Attai, L.A. and Robinson, G.: *A simple technique for tension-free pericardial closure. Ann. Thorac. Surg.* 28, 399-400, 1979.
19. Meus, P.J., Wernly, J.A., Campbell, C.D., Takanashi, Y., Pick, R.L., Qui, Z.K. and Replogle, R.L.: *Long-term evaluation of pericardial substitutes. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 85, 54-58, 1983.
20. Milgalter, E., Uretzky, G., Siberman, S., Appelbaum, Y., Shimon, D.V., Kopolovic, J., Cohen, D., Jonas, H., Appelbaum, A. and Borman, J.B.: *Pericardial meshing: An effective method for prevention of pericardial adhesions and epicardial reaction after cardiac operation. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 90, 281-286, 1985.
21. Milgalter, E., Uretzky, G., Zilberman, S., Shimon, D.V., Appelbaum, A. and Borman, J.B.: *Pericardial meshing: A new technique to facilitate primary tension-free pericardial closure. Ann. Thorac. Surg.* 40, 634-635, 1985.
22. Mills, S.A.: *Complications associated with the use of heterologous bovine pericardium for pericardial closure. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 92, 446-449, 1986.
23. Revuelta, J.M., Garcia-Rinaldi, R., Johnston, R.H. and Vaughan, G.D.: *Implantation of pericardial substitutes. Ann. Thorac. Surg.* 39, 190-191, 1985.
24. Robison, R.J., Brown, J.W., Deschner, W.P., Highes, B. and King, H.: *Prevention of pericardial adhesions with Dextran 70. Ann. Thorac. Surg.* 37, 488-490, 1984.
25. 송인석, 이홍균 : 헤파린의 심막유착 방지효과에 관한 실험적 연구. 가톨릭대학의학부 논문집 39, 87-95, 1986.
26. Stewart, S. and DeWeese, J.A.: *The determinants of survival following reoperation on prosthetic cardiac valves. Ann. Thorac. Surg.* 25, 555-557, 1978.
27. Syracuse, D.C., Bowman, F.O. and Malm, J.R.: *Prosthetic valve reoperations: Factors influencing early and late survival. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 77, 346-345, 1979.
28. Wideman, F.E., Blackstone, E.H., Kirklin, J.W., Karp, R.B., Kouchoukous, N.T. and Pacifico, A.D.: *Hospital mortality of rereplacement of the aortic valve: Incremental risk factors. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 82, 692-698, 1981.
29. Youmans, C.R., White, J. & Derrick, J.R.: *The prevention of pleural and pericardial adhesions with silastic. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 55, 383-388, 1968.