

## 한국 성인 심장의 승모판복합체에 관한 형태학적 연구

오 중 환\* · 이 규 석\*\* · 박 형 우\*\*

- Abstract -

### The Morphologic Study of the Mitral Valve Complex in Korean Adult Hearts

Joong Hwan Oh, M.D., Kyu Seok Lee, M.S., Hyoung Woo Park, M.D.\*\*

The mitral valve is not a simple but a complex structure, mitral valve complex. This complex is composed of mitral orifice, annulus, valve leaflet, chordae tendineae and papillary muscles. There were many controversies about this structures.

We studied mitral valve complex in 63 cases of normal Korean adults, such as the circumference of mitral annulus, the intercommissural diameter, height and breadth of the cusps, including commissure, the ratio of rough to clear zone, breadth of the achordal zone, the number of scallops of posterior cusp, the number, length and the pattern of arrangement of the several types of chordae, the number and morphological characteristics of papillary muscles.

#### I. 서 론

승모판은 심장의 여러 판막 중 질환이 가장 흔하며, 그 형태나 구조는 임상적으로 매우 중요하다. 기능적인 관점에서 승모판을 좌심실의 다른 구조들, 즉 방실구(mitral orifice), 방실륜(annulus), 건삭(chordae tendineae) 및 유두근(papillary muscle) 등과 분리해서 생각하는 것은 타당하지 못하며, 실제로 이 구조들은 하나의 승모판복합체(mitral valve complex)를 이루어 기능한다. 따라서 승모판이 정상적인 기능을 수행하기 위해서는 복합체를 이루는 각 성분들의 작용이

서로 조화를 이루어야 하며, 이것에 장애가 생기면 판막부전증이 초래될 수 있다<sup>1)</sup>. 또한 첨판(cusp)의 이상, 유두근의 파열 등의 육안적 이상 뿐 아니라 전삭의 변이 및 파열 등의 미세한 이상도 승모판의 기능에 장애를 일으킬 수 있기에 각 성분의 변이 역시 중요하다<sup>2)</sup>.

승모판복합체의 해부에 관해서는 예전부터 많은 연구가 진행되어 왔지만 대부분 복합체를 이루는 일부의 성분만을 다루었으며, 첨판의 수, 교련(commisure)의 정의, 건삭의 배열, 유두근의 형태 등에 관해 많은 논란이 있어 왔다. Lam 등(1970)<sup>3)</sup>과 Ranganathan 등(1970)<sup>4)</sup>은 모양이 특징적이며 쉽게 구분되는 교련건삭(commisural chorda)을 확인함으로써 교련을 쉽게 정의하였다. 이와 같이 교련부가 확실하게 정의됨으로써 첨판의 구분이 분명해졌다. 또한 건삭을 그 부착에 따라 교련건삭, 거친대건삭(rough zone chorda), 열건삭(cleft chorda), 기저건삭(basal chorda) 등으로 나눔으로써, 건삭의 배열을 합리적으로 분석하

\* 연세대학교 원주의과대학 흉부외과학교실

\*\* Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Yonsei University, Wonju Medical College

\*\* 연세대학교 의과대학 해부학교실

\*\* Department of Anatomy, Yonsei University, College of Medicine

1990년 12월 3일 접수

였다. Ranganathan과 Burch(1969)<sup>5)</sup>는 유두근의 모양, 크기, 성분의 수, 공간적 배열 및 부착에 대해 보고하였다.

승모판복합체에 관해 국내에서는 침판막을 다룬 배동(1989)<sup>6)</sup>의 보고만 있을 뿐이다. 이에 저자들은 정상 한국인 성인 심장 63예에서 승모판복합체의 형태 특성을 구명하고자 본 실험을 시도하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

연구재료로는 연세대학교 의과대학 해부학교실에 보관중인 한국인 성인 심장 중 심장 자체 및 승모판복합체에 병변이 없는 63예를 성별의구분없이 사용하였다. 측정에는 0.1mm까지 측정이 가능한 Vernier caliper를 사용하였다.

우선 심장에서 좌심방벽을 절개 혹은 제거함으로써 좌방실구가 육안상 확실히 관찰되도록 한 후, 두 교련사이 최대 직경을 측정하였다(그림 1). 이어 유두근의 손상을 피하기 위하여 승모판 후첨의 중간부를 따라 심장의 외측연을 심첨 부위까지 절개하였다. 좌심실을 열고 내부에 차 있는 응고된 혈액을 흐르는 물에 깨끗이 씻어낸 후, 승모판복합체를 이루는 침판, 건삭 및 유두근의 형태를 관찰 및 측정하였다.

침판(그림 2)은 Ranganathan 등 (1970)<sup>4)</sup>에 따라 두 교련부를 인정하고, 전첨(anterior cusp)과 후첨(posterior cusp) 및 교련첨(commisural cusp)으로 나누어 조사하였다. 그들이 제시한 교련첨의 정의, 즉 교련건삭이 부착하는 쪽은 변이가 심했지만 이를 객관적으로 측정할 별 다른 대안이 없어 이를 기준으로 교련첨을 정의하였다. 후첨은 열건삭이 부착하는 열(cleft)을 기준으로 부채(scallop)를 구분하였다. 또한 각 침판의 중앙부에서 유리연과 기저부 사이의 높이, 각 침판의 기저부가 부착하는 폭을 측정하였으며, 교련첨을 제외한 전첨과 후첨의 중앙부에서는 거친대(rough zone)와 맑은대(clear zone)의 높이를 측정하였다(그림 3). 이러한 침판의 부착 길이를 합해 좌방실륜의 둘레를 계산하였다.

건삭은 여러 학자들에 의해 분류되어 왔지만 현재 가장 타당한 것으로 인정되고 있는 Lam등(1970)<sup>3)</sup>의 분류를 이용하였다(그림 4). 즉 건삭은 그 부착에 따라 침판에 부착하는 것을 진성건삭(true chordae), 심실벽에 부착함으로써 승모판복합체와는 직접 관계되

지 않는 것을 가성건삭(false chordae)으로 분류하였고, 진성건삭은 다시 교련부에 부착하는 침사이건삭(interleaflet chordae), 즉 교련건삭(commisural chordae)과 침판에 부착하는 침판건삭(leaflet chordae)으로 구분하였다. 침판건삭은 다시 그 부착에 따라 전첨건삭(anterior leaflet chordae)과 후첨건삭(posterior leaflet chordae)으로 구분하였다. 전첨건삭은 거친대에 부착하는 거친대건삭(rough zone chordae) 한 종류 뿐이지만, 후첨건삭은 이외에 부채사이에 부착하는 열건삭(cleft chordae)과 후첨의 기저부에 부착하는 기저건삭(basal chordae)으로 분류하였다. 전첨의 거친대건삭 중 특히 굵은 건삭이 관찰되는데, 이것을 강건삭(strut chordae)으로 분류하였다. 또한 거친대건삭 중 기시하자 마자, 혹은 부착부 근처에서 3개의 가지로 나뉘어 하나는 유리연에, 하나는 유리연과 폐쇄선의 중간부에, 그리고 하나는 폐쇄선에 부착하는 것을 전형적 건삭(typical chordae), 그렇지 않은 것을 비전형적 건삭(atypical chordae)으로 분류하였다. 이러한 분류에 따라 유두근으로부터의 시작부에서 수를 세었고, 시작부로부터 침판으로의 부착부 사이의 길이를 측정하였다.

유두근(그림 5)은 Ranganathan과 Burch(1969)<sup>5)</sup>에 따라 심실벽으로의 부착상태를 기준으로 부착부가 좁고 손가락 모양으로 돌출된 수지형(finger-like type), 부착부가 넓고 돌출 정도가 심하지 않은 결속형(tethered type), 그리고 그 중간 형태를 취하고 있는 혼합형(mixed type)으로 분류하였다. 유두근의 수는 그 부착부를 기준으로 세었으며, 부착이 같고 돌출부가 여러 부분으로 나뉘어 있는 경우 각 부분을 두(head)로 정의하였다.

모든 자료는 IBM-XT 컴퓨터에서 Abstat 프로그램을 이용하여 통계처리하였다.

## III. 결 과

### 1. 좌방실구

1) 좌방실륜의 둘레(circumference of mitral annulus)

좌방실륜의 둘레는 평균  $7.6 \pm 1.1\text{cm}$ (5.6-10.9)이었다(표 1).

2) 교련사이직경(intercommissural diameter)

교련사이직경은 평균  $2.53 \pm 0.51\text{cm}$ (1.33-3.78)이  
있으며, 좌방실륜의 둘레와 관계가 있었다( $r=0.65$ ).

## 2. 송모판침

### 1) 침판의 높이 및 폭

송모판 침판의 평균 높이는 전침(표 2)의 경우  $2.22 \pm 0.28\text{cm}$ (1.58-2.98)이었으며, 후침(표 3)의 경우 전외측교련부채가  $1.27 \pm 0.25\text{cm}$ (0.84-1.91), 중간부채가  $1.35 \pm 0.35\text{cm}$ (0.87-2.23), 후내측교련부채가  $1.20 \pm 0.23\text{cm}$ (0.85-1.95)이었다. 따라서 전침의 높이가 후침보다 높았다( $p<0.001$ ).

각 침의 평균 폭은 전침(표 2)의 경우  $2.20 \pm 0.35$

$\text{cm}$ (1.52-3.24)이었으며, 후침(표 3)의 경우 전외측교련부채가  $0.91 \pm 0.31\text{cm}$ (0.29-1.84), 중간부채가  $1.77 \pm 0.57\text{cm}$ (0.82-3.41), 후내측교련부채가  $0.82 \pm 0.26\text{cm}$ (0.38-1.50)이었다. 따라서 후침 전체의 폭이

표 1. 좌방실륜의 둘레

저 자	예 수	남성(cm)	여성(cm)
Rusted 등(1952)	50	9.9(8.5-11.0)*	8.5(7.5-10.5)
Chiechi 등(1956)	105	10.0(8.5-11.5)	9.0(8.0-10.5)
Virmani 등(1989)	10	10.0 $\pm$ 1.0**	
Bae 등(1989)	40	9.14 $\pm$ 1.28	8.14 $\pm$ 1.18
Oh 등(1990)	63	7.6 $\pm$ 1.1	

\* 평균(최소, 최대) \*\* 평균 $\pm$ 표준편차

표 2 전침의 높이 및 폭

저 자	예 수	높 이 폭			
		남 성 (cm)	여 성 (cm)	남 성 (cm)	여 성 (cm)
Rusted 등(1952)	50	2.3(1.6-2.9)*	2.1(1.6-2.5)		
Chiechi 등(1956)	105	2.1(1.9-3.2)	2.2(1.8-2.7)	3.7(2.5-4.5)	3.3(2.4-4.2)
Ranganathan 등(1970)	26	2.4(2.0-3.0)	2.2(1.8-3.5)	3.6(2.5-4.8)	2.9(1.8-4.2)
Virmani (1987)	10	2.0 $\pm$ 0.3**			
Bae 등(1989)	40	1.99 $\pm$ 0.43	1.91 $\pm$ 0.29	3.03 $\pm$ 0.53	2.80 $\pm$ 0.53
Oh 등(1990)	63	2.22 $\pm$ 0.28		2.20 $\pm$ 0.35	

\* 평균(최소, 최대) \*\* 평균 $\pm$ 표준편차

표 3 후침의 높이 및 폭

부채/저자	예 수	높 이 폭			
		남 성 (cm)	여 성 (cm)	남 성 (cm)	여 성 (cm)
<b>전외측</b>					
Chiechi 등(1956)	105	1.1(0.8-1.8)*	1.0(0.7-1.3)	1.5(1.1-1.8)	1.2(1.0-1.6)
Ranganathan 등(1970)	50	1.1(0.9-2.0)	1.0(0.8-1.4)	1.6(0.9-4.0)	1.4(0.9-2.0)
Bae 등(1989)	40	0.88 $\pm$ 0.25**	0.94 $\pm$ 0.33	1.30 $\pm$ 0.41	1.10 $\pm$ 0.43
Oh 등(1990)	63	1.27 $\pm$ 0.25		0.91 $\pm$ 0.31	
<b>중간</b>					
Rusted 등(1952)	50	1.3(0.8-1.8)	1.2(0.7-2.4)		
Chiechi 등(1956)	105	1.4(1.5-2.5)	1.2(0.8-2.4)	3.3(2.5-4.1)	3.0(2.3-3.6)
Ranganathan 등(1970)	50	1.4(0.9-2.0)	1.2(0.7-1.8)	1.4(0.9-2.0)	1.2(0.7-1.8)
Bae 등(1989)	40	1.18 $\pm$ 0.32	1.11 $\pm$ 0.25	2.08 $\pm$ 0.61	1.84 $\pm$ 0.63
Oh 등(1990)	63	1.35 $\pm$ 0.30		1.77 $\pm$ 0.57	
<b>후내측</b>					
Chiechi 등(1956)	105	0.9(0.6-1.2)	0.9(0.7-1.0)	1.1(0.8-1.5)	0.8(0.7-1.2)
Ranganathan 등(1970)	50	1.0(0.6-1.7)	0.8(0.5-1.1)	1.5(0.9-3.1)	1.1(0.5-2.2)
Bae 등(1989)	40	0.97 $\pm$ 0.31	0.94 $\pm$ 0.29	1.18 $\pm$ 0.37	1.08 $\pm$ 0.32
Oh 등(1990)	63	1.20 $\pm$ 0.32		0.82 $\pm$ 0.26	

\* 평균(최소, 최대) \*\* 평균 $\pm$ 표준편차

전침보다 컸다( $p < 0.001$ ).

전침( $r=0.59$ )과 후침( $r=0.81$ )의 폭은 모두 좌방실륜의 둘레와 관계가 있었으며, 후침이 더 관계가 있었다. 후침의 폭은 중간부채의 폭과 높은 상관관계를 나타내었다( $r=0.76$ ).

#### 2) 거친대와 밝은대의 높이

전침의 거친대는  $0.76 \pm 0.13\text{cm}$ (0.49-1.09), 밝은대는  $1.46 \pm 0.24\text{cm}$ (1.03-1.98)이었으며, 그 비율은 0.52이었다. 전침의 높이는 거친대( $r=0.54$ ) 보다는 밝은대( $r=0.88$ )와 더 관계가 있었다. 후침의 중간부채는 거친대가  $0.81 \pm 0.20\text{cm}$ (0.48-1.40), 밝은대가  $0.54 \pm 0.14\text{cm}$ (0.23-0.89)이었으며, 그 비율은 1.50이었다. 통계적으로 두 침 거친대의 높이는 차이가 없었고( $p > 0.24$ ), 밝은대는 차이가 있었다( $p > 0.001$ ).

#### 3) 무건삭지대

무건삭지대는 전외측유두근의 건삭과 후내측유두근의 건삭이 전침에 부착할 때 전침의 중앙 근처에서 건삭이 부착하지 않는 부위를 말한다. 무건삭지대는 4예(6.3%)에서 형성되지 않았고, 평균  $0.41 \pm 0.3\text{cm}$ (0.16-0.67)이었다.

#### 4) 후침의 부채 수

후침은 3개의 부채를 갖는 경우가 49예(77.8%)로 가장 많았으며, 2개인 경우가 8예(12.7%), 4개인 경우가 6예(9.5%)이었다.

### 3. 교련부

교련부의 평균 높이 및 폭은 전외측교련부의 경우  $0.90 \pm 0.18\text{cm}$ (0.51-1.28)와  $0.89 \pm 0.23\text{cm}$ (0.52-1.

58), 후내측교련침의 경우  $0.84 \pm 0.20\text{cm}$ (0.46-1.30)와  $1.00 \pm 0.28\text{cm}$ (0.38-1.59)이었다(표 4). 따라서 교련의 높이는 전외측 교련이 ( $p < 0.04$ ), 폭은 후내측교련이 컸다( $p < 0.02$ ).

### 4. 건삭

#### 1) 교련건삭

교련건삭은 전외측교련의 경우 61예(96.8%), 후내측교련의 경우 60예(95.2%)에서 2개, 즉 전외측교련에 1개, 후내측교련에 1개가 있었다. 그러나 기시부가 전혀 다른 2개의 교련건삭이 하나의 교련에서 관찰되는 경우가 있었는데, 전외측 교련에 2예(3.2%), 후내측교련에 3예(4.8%)가 있었다. 반면 교련건삭이 구분되지 않는 경우는 한예도 없었다.

교련건삭이 향하는 방향을 조사해 본 결과 교련부의 중앙을 향하고 있는 경우가 전외측교련에서는 54예(85.7%), 후내측교련에서는 41예(65.1%)이었다.

교련건삭의 평균 길이는 전외측교련건삭의 경우  $1.19 \pm 0.30\text{cm}$ (0.52-1.82)이었으며, 후내측교련건삭의 경우  $1.43 \pm 0.38\text{cm}$ (0.60-2.66)이었다.

#### 2) 침건삭

##### 전침의 건삭

전침 건삭의 전체 수는 평균 9개(3-12)이었다. 강건삭은 50예(79.4%)에서 관찰하였으며, 평균 2개(0-4)이었다. 거친대건삭 중 전형적인 것이 4개(1-7), 비전형적인 것이 3개(0-5)이었다.

거친대건삭 전체의 평균 길이는  $1.40 \pm 0.33$ (0.76-2.73)이었다. 이중 강건삭은  $1.93 \pm 0.56\text{cm}$ (0.82

표 4. 교련침의 높이 및 폭

교련/저자	예 수	높이		폭	
		남성 (cm)	여성 (cm)	남성 (cm)	여성 (cm)
<b>전외측</b>					
Rusted 등(1952)	50	0.8(0.5-1.3)*	0.7(0.4-1.1)		
Chiechi 등(1952)	105	0.8(0.6-1.2)	0.7(0.6-1.1)	1.7(0.7-2.4)	1.5(0.7-2.1)
Ranganathan 등(1970)	50	0.8(0.5-1.3)	0.7(0.5-1.0)	1.2(0.6-1.9)	0.9(0.3-1.5)
Oh 등(1990)	63	0.90±0.18**		0.89±0.23	
<b>후내측</b>					
Rusted 등(1952)	50	0.8(0.5-1.3)	0.7(0.3-1.0)		
Chiechi 등(1956)	105	0.7(0.5-0.9)	0.6(0.4-0.8)	1.3(0.71-1.8)	1.2(0.7-1.6)
Ranganathan 등(1970)	50	0.8(0.6-1.2)	0.8(0.4-1.1)	1.8(1.2-2.6)	1.5(0.9-2.2)
Oh 등(1990)	63	0.84±0.20		1.00±0.28	

\* 평균(최소, 최대) \*\* 평균±표준편차

-2.49)이었고, 전형적인 것은  $1.37 \pm 0.28\text{cm}$ (0.70-2.52), 비전형적인 것은  $1.44 \pm 0.38\text{cm}$ (0.82-2.94)이었다.

#### 후첨의 건삭

후첨에 부착하는 전체 건삭의 수는 평균 12개(7-16)이었다. 기저건삭은 2개(0-4)이었으며, 없는 경우가 16예(25.4%), 1개 있는 경우가 18예(28.6%), 2개 있는 경우가 16예(25.4%), 3개인 경우가 8예(12.7%), 4개인 경우가 5예(7.9%)이었다. 기저건삭의 부착은 중간부채가 32예(50.8%), 전외측교련부채와 중간부채가 6예(9.5%), 후내측교련부채와 중간부채가 6예(9.5%), 전외측교련부채와 후내측교련부채가 1예(1.6%), 그리고 3부채 모두인 경우가 2예(3.2%)이었다. 기저건삭의 평균 길이는 평균  $1.27 \pm 0.47\text{cm}$ (0.35-2.31)이었다.

열건삭은 평균 2개(0-3)이었으며, 2예(3.2%)에서 관찰되지 않았다. 평균 길이는  $1.41 \pm 0.31\text{cm}$ (0.63-2.14)이었다.

거친대건삭은 평균 8개(4-12)이었으며, 이중 전형적인 것은 5개(0-9), 비전형적인 것은 3개(0-8)이었다. 건삭의 평균 길이는 전형적인 것이  $1.44 \pm 0.34\text{cm}$ (1.02-3.29), 비전형적인 것이  $1.39 \pm 0.29\text{cm}$ (0.75-1.96)이었다.

#### 3) 건삭의 수와 배열(그림 6)

전체 건삭의 수는 평균 21개(12-27)이었으며, 이중 전첨에 부착하는 것이 9개(3-12), 후첨에 부착하는 것이 12개(7-16), 그리고 교련건삭이 2개(2-3)이었다. 후첨의 건삭 중 거친대건삭이 8개, 열건삭이 2개, 기저건삭이 2개이었다. 후첨의 건삭 중 거친대건삭이 8개, 열건삭이 2개, 기저건삭이 2개이었다. 전첨의 경우 강건삭을, 후첨의 경우 열건삭과 기저건삭을 제외하면 건삭의 수는 후첨이 1개 많으며( $p < 0.001$ ), 이것은 후첨의 전형적 건삭이 1개 많기 때문이었다.

건삭을 기시하는 유두근을 기준으로 분류해 보면 전외측유두근에서 기시하는 것이 평균 10개(4-17)이었

으며, 이중 전첨에 부착하는 것이 5개(1-8), 후첨에 부착하는 것이 5개(2-9)이었다. 후내측유두근에서 기시하는 것이 평균 9개(4-12)이었으며, 전첨에 부착하는 것이 4개(1-6), 후첨에 부착하는 것이 5개(2-7)이었다.

#### 5. 유두근(표 5)

유두근의 수는 전체적으로 4개(2-8)이었다. 이중 전외측유두근은 평균 2개(1-5)이었으며, 1개인 경우가 25예(39.7%), 2개인 경우가 24예(38.1%), 3개 이상인 경우가 14예(22.2%)로서 대부분 1-2개이었다. 후내측유두근은 평균 2개(1-4)이었으며, 1개인 경우가 28예(44.4%), 2개인 경우가 19예(30.2%), 3개 이상인 경우가 16예(25.4%)이었다.

유두근의 형태는 전외측유두근의 경우 총 123예 중 결속형이 25예(20.3%), 혼합형이 62예(50.4%), 수지형이 36예(29.3%)이었으며, 후내측유두근의 경우 총 115예 중 결속형이 14예(12.2%), 혼합형이 66예(57.4%), 수지형이 35예(30.4%)로 양쪽 모두 혼합형이 가장 많이 관찰되었다.

유두근의 두의 수(표 5)는 전외측유두근과 후내측유두근 모두에서 대개 2-3개이었다.

#### IV. 고 찰

승모판은 심장의 여러 판막 중 질환이 가장 흔하며, 우리나라의 경우에도 심장수술환자 중 후천성 심장질환으로 수술한 환자의 64.6%가 승모판치환술이나 교련절제술을 받아 판막질환 중 대부분이 승모판 질환임을 알 수 있다<sup>7)</sup>. 그러나 이와 같이 외과적으로는 흔하다루는 구조임에도 불구하고 한국인 정상 승모판에 대한 형태학적 연구는 거의 이루어져 있지 않다.

승모판은 기능상 방실구, 방실륜, 건삭, 유두근 등으로 이루어진 하나의 승모판복합체를 이루어 기능하며, 공동의 발생학적 기원을 갖는다. 즉 심내막용기(end-

표 5. 유두근 두의 수

유두근의 수/두의 수	전외측유두근					후내측유두근				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	5	13	7			5	15	8		
2		5	13	6			7	10	2	
3 이상			4	6	4			7	8	1

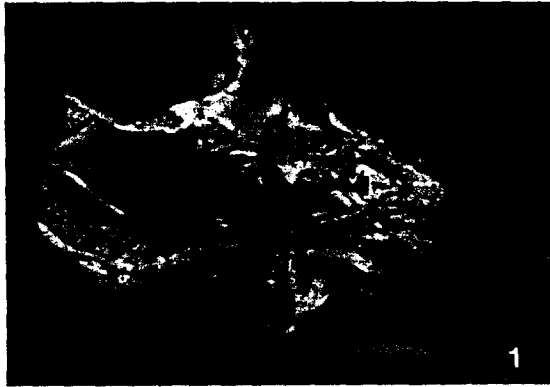


그림 1. 좌심방을 제거하고 본 좌방실구.  
화살표는 좌방실구의 최대직경을 나타낸다.



그림 2. 승모판의 심실면.  
AC, 전첨 C, 교련 S, 부채 P, 유두근 CT, 건삭

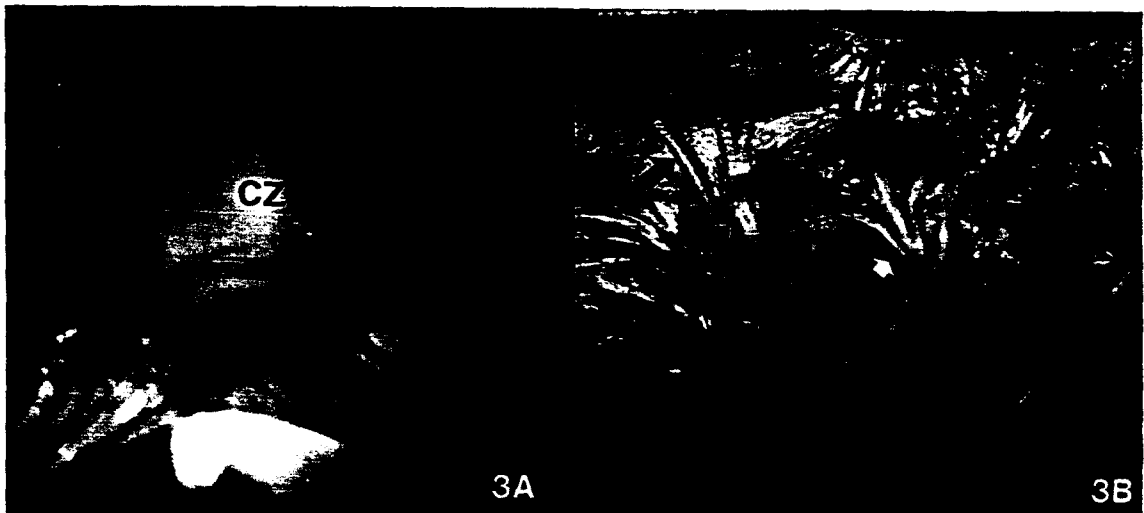


그림 3. 승모판의 심방면 및 심실면.  
A. 심방면. 뒤에서 빛을 투사시켰다. CZ, 밝은대 ; RZ, 거친대  
B. 심실면. 건삭이 침판에 부착하는 양상을 잘 관찰할 수 있다.



그림 4. 여러 형의 건삭.

- A. 교련건삭. C, 교련
- B. 열건삭. S, 부채 ; P, 유두근
- C. 거친대건삭(전형적). 3개의 가지(1,2,3)를 잘 관찰할 수 있다. P, 유두근
- D. 거친대건삭(비전형적). P, 유두근
- E. 강건삭. P, 유두근
- F. 기저건삭. S, 부채



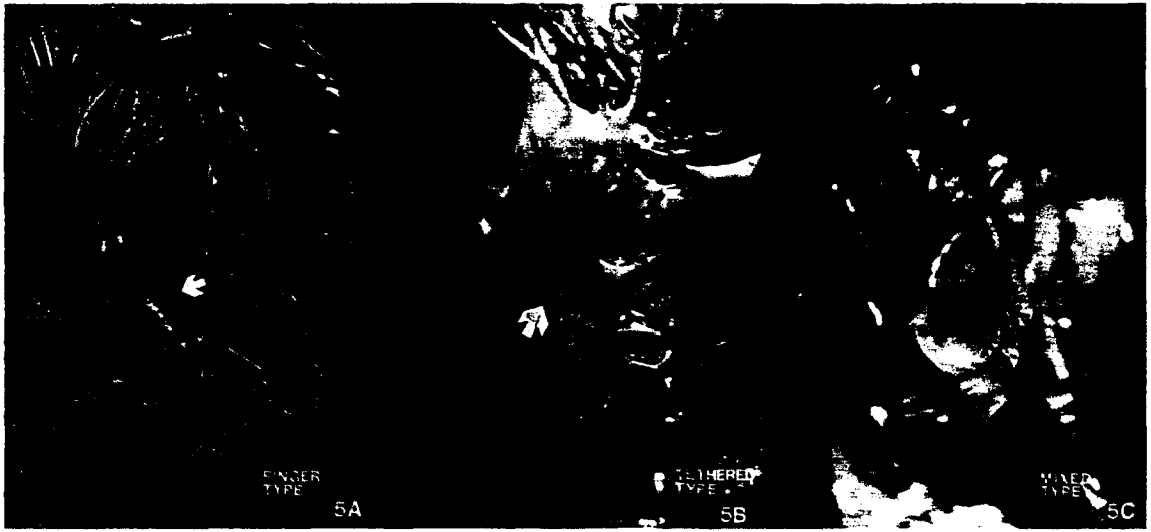


그림 5. 여러 형의 유두근. A. 유두형, B. 결속형, C. 혼합형.

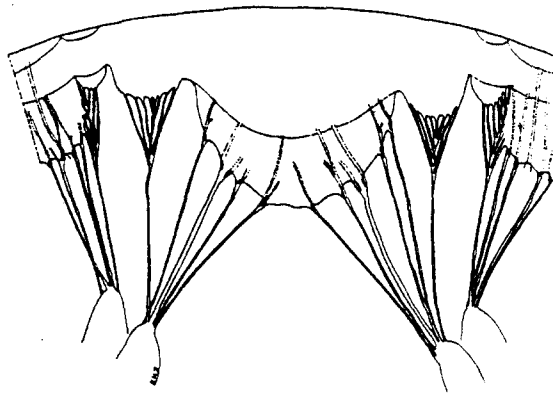


그림 6. 한국인 심장에서 승모판 건삭의 배열 및 분포의 모식도. 이 실험의 결과를 참조하여 그렸다.

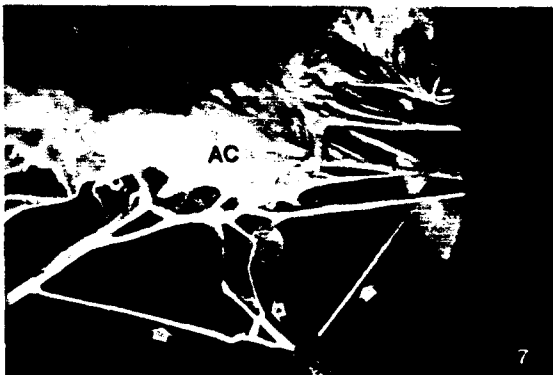


그림 7. 건삭의 변이. 건삭의 배열이 불규칙하고 망을 이루고 있다.



ocardial cushion)로부터 판막조직이 형성될 때 이것과 심장근육 사이의 근육성 유주(trabecula)는 섬유화되어 건삭으로 되며, 건삭이 심실벽에 부착하는 부분은 유두근으로 된다. 발생 중 심실의 확장에 의해 형성되는 건삭은 많은 가지로 나뉘는데, 이 가지들은 폐의 기관지 등에서와 달리 발생학적으로 일정한 배열 형식을 정할 만한 기준이 없다.첨판은 처음에는 근육조직으로 이루어져 있으나 교련섬유로 대체된다. 이에 따라 첨판과 유두근은 연속된 섬유조직으로 이루어지게 되며, 심장벽의 근육과 유두근의 작용에 따라 판막이 닫히거나 열리게 된다.

방실구는 일차방실구와 이차방실구로 나눌 수 있는데, 일차방실구는 전첨과 후첨 사이의 간격을, 이차방실구는 판막 아래에 위치한 구조인 유두근, 건삭, 심실벽 사이의 간격을 말한다<sup>8)</sup>. 저자는 일차방실구의 최대 직경을 측정하였는데, 평균  $2.53 \pm 0.51\text{cm}$ (1.33-3.78)이었으며, 통계적으로 좌방실륜의 둘레와 관계가 있었다( $r=0.65$ ). 이러한 결과는 다른 보고들과 유사해 대체로 손가락 2개의 직경 정도에 해당한다. 그러나 Rusted 등(1952)<sup>9)</sup>이 강조한 바와 같이 최소 1.33cm에서 최대 3.78cm까지 범위가 다양하며, 2.5cm 이하 이어도 비정상은 아니다. 본 실험의 결과 방실구의 최대직경은 방실륜의 둘레와 상관관계가 있기에 방실구의 협착 정도는 방실륜의 둘레로 어느 정도 추측할 수 있을 것 같다. 좌방실륜의 둘레는 9-10cm 정도로 보고되어 있는데<sup>6,9,10,11)</sup>, 저자들은  $7.6 \pm 1.1\text{cm}$ 로서 다른 보고보다 작은 결과를 얻었다.

승모판은 좌방실구의 전체 둘레에 부착하는 연속된 베일로 이루어지며, 베일의 유리연에는 여러 개의 절흔이 있다<sup>9)</sup>. 이 중에서 2개는 규칙적으로 존재하며, 베일을 전첨과 후첨으로 나누는데 이것이 전외측교련과 후내측교련이다. 승모판의 육안 형태에 관한 많은 논란은 이와 같은 교련에 대한 분명한 정의가 없었음에 기인한다. Rustid 등(1952)<sup>9)</sup>은 교련의 확인에 있어 유두근의 첨부를 안내자로 사용할 수 있다고 하였으며, 심장의과 분야에서 교련을 확인하는데 유두근이 유용한 표식으로 이용되어 왔다. 그러나 유두근이 변이가 심하기 때문에 혼란의 소지가 있는 것도 사실이다. 또한 그들은 약 5%에서 부첨(accessory cusp)이 존재한다고 하였으며, 후첨에 흔히 절흔이 있음을 강조하였다. Harken 등(1952)<sup>12)</sup>은 첨판 배열에 상당한 변이가 있으며, 연속된 베일이 첨판의 부착부에는 도달하

지 않는 열에 의해 여러 개의 첨으로 나뉜다고 하였다. 이 중 전첨 및 후첨이 가장 뚜렷한 삼각 모양의 돌출을 형성하며, 이외에 작은 전 및 후교련첨이 75%의 경우에 존재하여, 승모판은 4개의 첨판으로 이루어진다고 하였다. 위와 같은 혼란은 Lam 등(1970)<sup>3)</sup>이 교련건삭을 이용하여 교련을 쉽게 정의함으로써 해소되었다. 즉 두 교련부위 후측의 부분이 후첨, 전측의 부분이 전첨이다.

승모판의 전첨은 대동맥첨(aortic cusp), 중격첨(septal cusp), 대첨(major cusp) 혹은 전내측첨(anteromedial cusp) 등으로 불리어 왔으며, 크고 반원형 혹은 삼각모양을 하고 있고 유리연에 절흔이 적거나 거의 없다. 반면 후첨은 심실첨(ventricular cusp), 벽첨(parietal cusp), 소첨(minor cusp) 혹은 후외측첨(posterolateral cusp)으로 불리어왔으며, 전첨보다 낮지만 더 넓은 부착을 하고 있고 특징적으로 유리연에 열이 있어 첨판이 부채 모양을 하고 있다. 저자들의 결과는 전첨은 높이가 후첨보다 높지만( $p<0.001$ ), 폭은 후첨 전체의 폭보다 작아( $p<0.001$ ) 다른 보고의 결과와 같았다<sup>4,6,9,10)</sup>. 또한 높이는 다른 보고<sup>4,6,9,10)</sup>와 유사하였지만, 폭은 작게 나왔으며 특히 전첨의 경우에는 높이가 폭과 거의 유사하였다. 본 실험에서 전첨( $r=0.59$ )과 후첨( $r=0.81$ )의 폭은 모두 좌방실륜의 둘레와 관계가 있었으며, 후첨이 더 관계있었다. 후첨의 폭은 중간부채의 폭과 높은 상관관계를 나타내었다( $r=0.76$ ). 이것은 후첨에서 주요 부분이 중간부채이기 때문에 후첨 전체의 폭은 중간부채에 의해 좌우됨을 나타내는 당연한 결과이다.

첨판의 심방면은 매끈하고 빛나지만, 심실면은 건삭이 부착하기 때문에 불규칙하고 울퉁불퉁하다. 따라서 빛을 투과시켜 보면 건삭의 주요 부분이 부착하는 거친대와 매끈한 밝은대로 나눌 수 있으며, 두 대의 경계가 폐쇄선(line of closure)이다. 후첨의 경우에는 이외에 기저건삭이 부착하는 첨판의 기저부에 기저대(basal zone)가 있다. 두 첨판의 거친대는 판막이 닫힐 때 서로 접촉하는 부위이다. 저자들의 결과는 거친대와 밝은대의 비율이 전첨에서는 0.52, 후첨의 중간부채에서는 1.50이었다. 그러나 통계적으로 두 첨 거친대의 높이는 차이가 없었고( $p<0.24$ ), 밝은대는 차이가 있었다( $p<0.001$ ). 이것은 승모판이 닫힐 때 후첨은 상당부분이 관계되지만, 전첨에서는 약 반 정도의 부분만이 관여하며, 이때 두 첨판에서 닫혔을 때 접촉하

는 부위, 즉 거친대의 범위는 같음을 나타낸다. 이 비율에 관해 Ranganathan 등(1970)<sup>4)</sup>은 전침에서는 0.6이지만, 후침 중간부채에서는 1.4라고 하여, 저자들의 결과와 유사하였다.

무건삭지대(achordal zone)는 전외측유두근의 건삭과 후내측유두근의 건삭이 전침에 부착할 때 전침의 중앙 근처에서 건삭이 부착하지 않는 부위를 말한다. 무건삭지대는 4예(6.3%)에서 형성되지 않았고, 평균  $0.41 \pm 0.13\text{cm}$ (0.16-0.67)이었다. 무건삭지대가 큰 경우 승모판의 폐쇄시 혈액이 역류될 수 있는 소지가 있다.

후침은 49예(77.8%)에서 전외측교련부채, 후내측교련부채 및 중간부채 등 3개의 부채를 갖고 있어 다른 보고와 유사하였다<sup>46)</sup>. 이외에 2개인 경우가 8예(12.7%), 4개인 경우가 6예(9.5%)이었다. 3개의 부채 중 모든 예에서 중간부채가 가장 컸다.

교련부위는 부채 모양의 교련건삭에 의해 쉽게 확인할 수 있으며, 빛을 투과시켜 보면 밝게 보이는 중심부가 보이고 말초부는 침판과 이어지는 것을 알 수 있다. 교련의 높이는 전외측교련이( $p < 0.004$ ), 폭은 후내측교련이 컸다( $p < 0.02$ ). 저자들의 결과는 다른 보고<sup>4,9, 10)</sup>에 비해 높이는 약간 높았으나, 폭은 좁았다.

건삭은 유두근의 침부 혹은 직접 심실벽으로부터 기시하는 섬유성 끈이다. 좌심실을 열어 보면 건삭은 상당히 불규칙적으로 배열되어 있어 예전부터 다양한 분류가 시도되어 왔다. Tandler(1913)<sup>13)</sup>는 건삭을 3단계로 나누었는데, 일차건삭(first order chordae)은 침판의 유리연으로 정지하는 것을, 이차건삭(second order chordae)은 유리연을 넘어 심실면에서 6-8 mm상측에 부착하는 것을, 삼차건삭(third order chordae)은 침판의 심실면에서 저부에 부착하는 것을 말한다. 이 방법은 오랫동안 여러 보고들에서 사용되어 왔으며, 단순하다는 장점이 있지만, 건삭의 배열 및 형태를 너무 단순화시켰으며 여러 건삭의 형태 차이를 강조하지 않았고, 건삭의 정지부와 기능과의 관계를 무시하였다. 따라서 이 방법에 의해 다른 형으로 분류된 건삭이 기시가 같기에 기능적으로는 한 단위로 작용하며, 전침과 후침의 거친대건삭의 경우가 좋은 예이다<sup>3)</sup>. Sokoloff 등(1950)<sup>14)</sup>은 건삭의 두께를 연구하고 침건삭을 알파벳으로 분류하였다. 이들은 두 가지의 두꺼운 침건삭을 구별하였지만 기준이 실제적인 의의가 없었다. Rusted 등(1951)<sup>15)</sup>과 Rusted 등(1952)

은 교련건삭을 구분하고 이를 측정하였으며, 교련의 확인에 유두근의 침부를 사용하였지만, 교련건삭과 침건삭의 차이를 기술하지 않았다. Brock(1952)<sup>16)</sup>은 전침의 중앙부 근처에 부착하는 두꺼운 건삭의 중요성을 강조하였으며, 이것이 정지하는 부위를 '임계부위'라 하였다. Lam 등(1970)<sup>3)</sup>은 건삭의 형태와 각 건삭의 정지부의 관계에 따라 분류하였으며, 침건삭과 교련건삭의 구분을 강조하였다. 이 방법은 현재 가장 합리적인 것으로 받아들여지고 있으며, 저자들도 이 방법에 따라 건삭을 분류하였다. 건삭의 길이에 관한 저자들의 결과를 Lam 등(1970)<sup>3)</sup>의 결과와 비교해 보면, 대체로 유사하였으나 강건삭, 기저건삭 및 열건삭은 그들의 결과보다 길었고 전침의 거친대건삭은 오히려 짧았다. 건삭의 수에 관해서는 저자들의 결과가 그들보다 전체 건삭수에 있어 2개 적었는데, 그 차이는 후침 건삭 중 거친대건삭이 2개 적은 것에 기인한다.

Lam 등(1970)<sup>3)</sup> 이외에 여러 보고들이 건삭의 변이를 보고하고, 이것의 임상적 의의에 대해서 기술한 바 있다. Perloff와 Roberts(1972)<sup>11)</sup>는 이소성으로 부착하는 건삭이 승모판부전증을 일으킬 가능성을 언급하였다. Becker와 DeWit(1979)<sup>2)</sup>는 정상 범주에 속하는 심장에서 발견되는 건삭의 미세한 변이가 가질 수 있는 기능적 의의에 관해 기술하고, 이러한 경우 승모판 침의 일부가 다른 부위에서 보다 지지가 부실하며, 승모판 돌출의 기전에 의의가 있을 것으로 생각하였다. 또한 Virmani 등(1987)<sup>11)</sup>은 선천성으로 건삭의 정지가 비정상적이면 침에 불균형적인 힘이 가해져 이차적으로 침의 형태에 변화가 나타난다고 한 바 있다. 저자들도 일부의 표본에서 건삭 배열의 변이(그림 7)를 발견하였으나 자세한 것은 좀 더 연구할 필요가 있을 것으로 생각된다. 일반적으로 건삭이 파열되었을 때 승모판 역류에 의한 잠음의 위치 및 특성은 파열된 건삭에 의해 자유로이 된 침에 따라 다양한 것으로 알려져 있다.

유두근은 특수한 형태의 육주이며, 방실판의 능력을 보존하는데 중요한 역할을 수행한다. 유두근에 관해서는 수, 크기 및 모양에 변이가 심하다고 알려져 있으며, Ranganathan과 Burch(1969)<sup>5)</sup>가 이에 관해 보고하였다. 일반적으로 전외측유두근은 1개, 후내측유두근은 2-3개로 되어있다고 알려져 있다. 실제로 유두근을 잘 관찰해 보면 분명히 1개의 근육이 존재하는 경우에도 그 끝이 갈려져 마치 2개의 근육으로 이루어

져 있는 것으로 오인되는 경우가 있는데, 이때 각 끝을 근육의 두(head)로 정의하면 이러한 문제는 쉽게 해결할 수 있다. 저자의 경우 전외측유두근은 그 수가 1-2개 이었고, 후내측 유두근은 1개인 경우가 많았다. Rusted 등<sup>15)</sup>은 전외측 유두근이 75%에서 하나이며, 후내측유두근이 65%에서 2-3개로 이루어져 있다고 하여 저자들과 상반된 결과를 보고하였다. 이러한 차이는 유두근의 모양이 워낙 변이가 심해 근육과 근육두를 구분하는 기준에 따라 나타날 수 있다. 실제로 유두근을 수지형, 혼합형, 결속형 등으로 구분할 때에도 어느 정도의 주관이 관여된다. Estes 등(1966)<sup>17)</sup>은 혈관조영술을 해 보면 유두근의 형태에 따라 그 혈관 분포가 다르다고 하였다. 본 실험에서는 혈관조영술을 적용시키지 않았기에 이에 관해 결과를 내지 못하였으나, 임상적으로 중요하기에 이에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

저자들은 한국인 성인 심장 63예에서 승모판복합체에 관한 한국인의 자료를 제시하고자, 이를 이루는 여러 성분의 형태를 관찰 및 측정하여 의의있는 결과를 얻었다.

## REFERENCES

1. Perloff JK, Roberts WC : *The mitral apparatus. Functional anatomy of mitral regurgitation. Circulation* 46 : 227-239, 1972
2. Becker AE, De Wit APM : *Mitral valve apparatus. A spectrum of normality relevant to mitral valve prolapse. Br Heart J* 42 : 680-698, 1979
3. Lam JHC, Ranganathan N, Wigle ED, Silver MD : *Morphology of the human mitral valve. I. Chordae tendineae: A new classification. Circulation* 41 : 449-458, 1970
4. Ranganathan N, Lam JDC, Wigle ED, Silver MD : *Morphology of the human mitral valve. II. The valve leaflets. Circulation* 41 : 459-467, 1970
5. Ranganathan N, Burch GE : *Gross morphology and arterial supply of the papillary muscles of the left ventricle of man. Am Heart J* 77 : 506-516, 1969
6. 배태영, 박경한, 황덕호, 조사선, 장가용, 백상호, 이광호 : 한국인 정상 심장 승모판의 해부학적 구조. *체질인류지* 2 : 33-41, 1989
7. Hong PW, Hong SN, Cho BK, Oh HK : *cardiac surgery at Yonsei University Medical Center. Yonsei Med J* 29 : 301-315, 1988
8. Sabiston DC, Spencer FC : *Surgery of the Chest. Vol II, p 1388, WB Saunders, Philadelphia, 1990*
9. Rusted IE, Scheifley CH, Edwards JE : *Studies of the mitral valve. I. Anatomic features of the normal mitral valve and associated structures. Circulation* 6 : 825-831, 1952
10. Chiechi MA, Lees WM, Thompson R : *Functional anatomy of the normal mitral valve. J Thorac Surg* 32 : 378-398, 1956
11. Virmani R, Atkinson JB, Byrd III BF, Robinowitz M, Forman MB : *Abnormal chordal insertion: A cause of mitral valve prolapse. Am Heart J* 113 : 851-858, 1987
12. Harken DE, Ellis LB, Dexter L, Farrand RE, Dickson JF : *The responsibility of the physician in the selection of patients with mitral stenosis for surgical treatment. Circulation* 5 : 349-362, 1952
13. Tandler J : *Anatomie des Herzens: Handbuch des Anatomie des Menschen. Bandelben Gustav Fischer, Vol 3, Abt i, p 84, Jena, Verlagsbuchandlung, 1913*
14. Sokoloff L, Elster SK, Righthand N : *Sclerosis of the chordae tendineae of mitral valve. Circulation* 1 : 782-791, 1950
15. Rusted IE, Scheifley CH, Edward JE, Kirklin JW : *Guides to the commissures in operations upon the mitral valve. Proc Staff Meet Mayo Clin* 26 : 297-305, 1951
16. Brock RC : *The surgical and pathological anatomy of the mitral valve. Br Heart J* 14 : 489, 1952
17. Estes EH Jr, Dalton FM, Entman ML, Dixon HB, Hackel DB : *The anatomy and blood supply of the papillary muscles of the left ventricle. Am Heart J* 71 : 356-362, 1966