

## 성별 판별을 위한 한국인 방패연골의 형태 분석 : 계측학적 연구

박대균<sup>1,2</sup>, 김덕임<sup>1</sup>, 이우영<sup>1</sup>, 한기환<sup>1</sup>, 김광훈<sup>2</sup>, 한승호<sup>1</sup>

<sup>1</sup>가톨릭대학교 의과대학 해부학교실 · 가톨릭응용해부연구소

<sup>2</sup>국립과학수사연구소 법의학과

**간추림** : 방패연골은 목뼈 바로 아래 위치하며 후두부를 구성하는 연골 가운데 가장 큰 연골이다. 본 연구는 한국인 방패연골의 형태 분석을 통해 얻은 결과를 이용하여 성별 판별을 할 수 있는지 알아보려고 하였다. 20대 이상 한국인에서 109(남자 69, 여자 40)개의 방패연골을 대상으로 27가지 항목을 계측하여 통계학적으로 검증하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 방패연골너비, 방패연골높이, 방패연골길이, 연골판높이 등은 남자의 계측치가 컸다( $p < 0.01$ ).
2. 연골판각, 방패연골아래빨각, 위방패패입각 등은 여자의 계측치가 컸다( $p < 0.01$ ).
3. 방패연골길이와 연골판높이 항목을 이용하여 남녀 판별 함수를 얻었다.

이상의 결과에서 한국인 방패연골은 성별에 따라 차이가 있었으며, 20대 이상 한국인의 경우 방패연골의 형태 분석에 의해 성별을 판별할 수 있을 것이다.

**찾아보기 낱말** : 방패연골, 성별 판별, 한국인

### 서 론

방패연골은 위뼈와 아래뼈가 각각 있는 두 개의 사각형 연골판이 융합된 구조로, 목뼈 바로 아래 위치하며, 후두부를 구성하는 연골 가운데 가장 큰 연골이다. 법의학에서 방패연골 위뼈의 골절은 목부위에 강력한 외력이 작용한 의사(縊死) 또는 액사(縊死)의 해부학적 근거가 될 수 있고, 법의인류학에서는 방패연골의 뼈 발생 정도에 따라 나이를 추정할 수 있다(Ajmani 등 1980).

방패연골을 포함한 후두연골의 체질인류학적 연구들을 살펴보면 미국인(Carter와 Meyers 1978), 독일인(Sprinzi 등 1999)과 나이지리아인(Ajmani 1990)

에 관한 계측학적 연구가 있고, 增山(1959)의 연구에서 일본인과 중국인에 관한 기술이 있었다. 이들의 연구는 후두부위의 해부학적 위치를 구분하여 경계를 정하거나 다른 인구 집단과 체질인류학적 비교를 위해 시행되었다. 최근에는 임상적 응용을 위한 후두연골의 계측학적 연구가 진행되어 후두부위수술(Sprinzi 등 1999)과 가슴부분마취(Seymour와 Prakash 2002)에 연관된 계측치가 보고되었다. 한편, 조진규(1962)는 한국인 후두연골에 대한 연구에서 방패연골에 대해 22개 항목의 계측을 통해 남녀의 계측치를 비교하여 보고하였으나, 남녀의 차이에 대해 통계학적 검증을 거치지 않은 아쉬움이 있다.

본 연구는 한국인 방패연골에 대한 형태 분석을 통해 성별에 따른 계측치 차이를 통계학적으로 분석하고, 그 결과를 토대로 이전 연구에서 기술되지 않았던 남녀 성별 판별이 가능한지 여부를 알아보고자 하였다.

\* 본 연구는 2003년도 성의기초과학연구비지원으로 수행되었음.  
교신저자: 한승호(가톨릭대학교 의과대학 해부학교실 · 가톨릭응용해부연구소)  
전자우편: hsh@catholic.ac.kr

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

연구재료는 가톨릭대학교 의과대학 학생 실습에 사용된 시신과 국립과학수사연구소에서 부검한 시신 등 총 109구(남자 69구, 여자 40구) (Table 1)에서 채취한 방패연골을 포르말린으로 고정하였다.

**Table 1.** Numbers of thyroid cartilage used

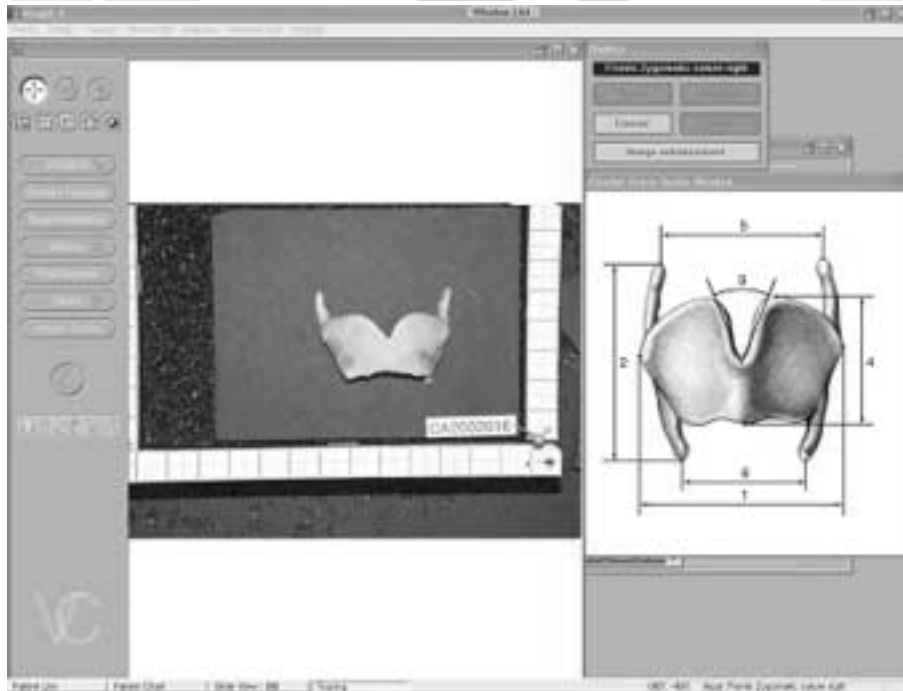
Age	Male	Female
21~30	8	4
31~40	9	8
41~50	19	8
51~60	14	4
61~70	15	1
71~45	4	15
Total	69	40

### 2. 방 법

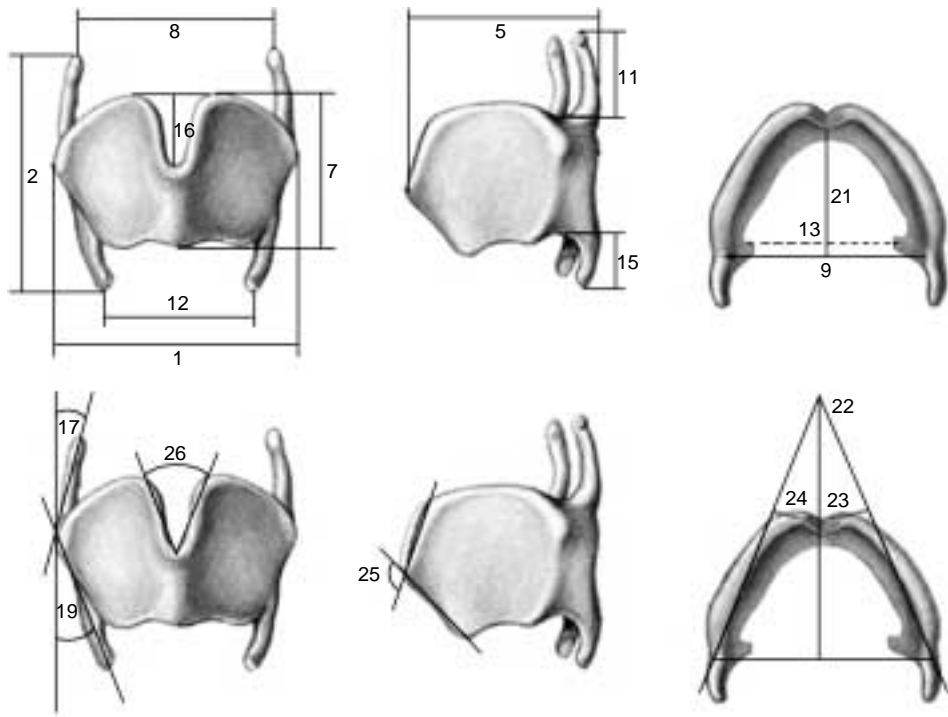
고정된 방패연골 주변의 연조직을 연골에 손상이 가해지지 않도록 제거하였고, 포르말린이 건조되면서 변형이 생기는 것을 방지하기 위해 마르기 전에 디지털 밀립자 (Mitutoyo Co., Japan)와 전자저울을 이용하여 계측하였다. 각도는 방패연골 정면, 양측면 및 윗면의 사진 (COOLPIX995, Nikon, Japan)을 찍은 다음 컴퓨터 프로그램 (V-Ceph Ver 3.0, Cybermed, Korea)를 이용하여 계측하였다 (Fig. 1). 계측항목은 방패연골너비를 포함한 16가지 실측치와 위뿔각을 포함한 10가지 측정치와 방패연골의 무게 등 총 27가지 항목들 (Fig. 2)을 계측하였고, SPSS (ver. 11)를 이용하여 통계학적 검증을 하였다.

## 결 과

한국인 방패연골에 대한 형태분석을 통해 얻은



**Fig. 1.** Captured image from operating V-Ceph.



1	Width of the thyroid cartilage	14, 15	Length of inferior horn (Rt. & Lt.)
2, 3	Height of the thyroid cartilage (Rt. & Lt.)	16	Depth of superior thyroid notch
4, 5	Length of the thyroid cartilage (Rt. & Lt.)	17, 18	Angle of superior horn (Rt. & Lt.)
6, 7	Height of lamina (Rt. & Lt.)	19, 20	Angle of inferior horn (Rt. & Lt.)
8	Distance between superior horns	21	Sagittal length of the thyroid cartilage
9	Distance between origin of superior horns	22	Angle of upper margin of lamina
10, 11	Length of superior horn (Rt. & Lt.)	23, 24	Angle of lamina (Rt. & Lt.)
12	Distance between inferior horns	25	Angle of lamina in lateral view
13	Distance between origin of inferior horns	26	Angle of superior thyroidal notch

Fig. 2. Schematic drawings show the list of measurement of thyroid cartilage.

27가지 측정치들을 Table 2에 정리하였다. 통계학적 분석에서 좌우의 차이가 있는 것은 연골판각 항목 뿐이었으므로 나머지 항목은 한쪽의 측정치를 제시하였다. 또한, 연령에 따른 측정치 평균값의 비교는 통계학적으로 유의한 항목만을 선별하여 Table 3과 Table 4에 정리하였다.

총 27가지 측정항목의 통계분석에서 방패연골위 빨사이거리 (distance between superior horns) 항목만

이 남녀차이가 없었고, 나머지 항목에서는 모두 남녀차이가 있었다. 주로 방패연골의 크기와 연관된 항목인 방패연골너비 (width of thyroid cartilage), 방패연골높이 (height of thyroid cartilage), 방패연골길이 (length of thyroid cartilage), 연골판높이 (height of lamina) 등이 남자의 측정치가 여자의 측정치보다 컸다 ( $p < 0.01$ ). 반면 방패연골의 모양새와 연관된 연골위모서리각 (angle of upper margin of lamina)과

**Table 2.** Metric values of the thyroid cartilage (unit: mm)

No	Measurements	Male (mean ± SD)	Female (mean ± SD)
1	Width of thyroid cartilage	48.0 ± 4.8	42.5 ± 2.2
2	Height of thyroid cartilage	42.2 ± 4.0	33.0 ± 4.0
5	Length of thyroid cartilage	39.7 ± 2.3	29.5 ± 1.8
7	Height of lamina	28.9 ± 2.1	22.2 ± 1.6
8	Distance between superior horns	38.8 ± 7.9	38.0 ± 5.1
9	Distance between origin of superior horns	44.0 ± 5.2	37.2 ± 9.8
11	Length of superior horn	14.8 ± 2.6	12.4 ± 2.6
12	Distance between inferior horns	29.3 ± 2.1	24.1 ± 2.1
13	Distance between origin of inferior horns	42.2 ± 4.0	33.0 ± 4.0
15	Length of inferior horn	8.5 ± 1.2	6.1 ± 1.3
16	Depth of superior thyroidal notch	12.9 ± 3.2	8.5 ± 1.7
17*	Angle of superior horn	18.4 ± 10.3	11.0 ± 8.5
19*	Angle of inferior horn	19.7 ± 6.6	25.2 ± 6.8
21	Sagittal length of thyroid cartilage	39.7 ± 2.3	29.5 ± 1.8
22*	Angle of upper margin of lamina	74.7 ± 14.0	94.4 ± 10.1
23*	Angle of lamina (Rt.)	43.8 ± 6.1	48.2 ± 8.8
24*	Angle of lamina (Lt.)	30.5 ± 8.4	40.0 ± 6.9
25*	Angle of lamina in lateral view	126.5 ± 15.2	136.7 ± 9.2
26*	Angle of superior thyroidal notch	43.8 ± 22.5	65.1 ± 13.0
27**	Weight of thyroid cartilage	6.9 ± 1.3	3.4 ± 0.6

\* unit : degree (°)

\*\* unit : gram (g)

연골판각 (angle of lamina in lateral view), 위방패패임각 (angle of superior thyroidal notch)은 여자의 계측치가 남자의 계측치보다 컸다 ( $p < 0.01$ ). 연령에 의한 비교에서 20대 남자의 경우 방패연골너비, 방패연골위뿔이는곳사이거리 (distance between origin of superior horns), 연골판위모서리각 (angle of upper margin of lamina)의 평균값이 60대, 70대의 평균값보다 컸고 ( $p < 0.05$ ), 30대의 방패연골위뿔사이거리의 평균값이 60대, 70대의 평균값보다 큰 값 ( $p < 0.05$ )을 나타냈다. 20대 여자의 경우 위방패패임깊이 (depth of superior thyroidal notch), 방패연골아래뿔사이거리 (distance between inferior horns)의 평균값이 70대의 평균값보다 컸다 ( $p < 0.05$ ).

**Table 3.** Significant differences of mean values between ages in male ( $p < 0.05$ ) (unit: mm)

No	Measurements	Age					
		21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~
1	Width of thyroid cartilage	52.6	50.0	49.0	48.0	44.6	47.2
8	Distance between superior horns	44.2	47.7	40.3	36.5	34.5	29.2
9	Distance between origin of superior horns	49.6	47.2	44.5	43.8	40.6	41.8
22*	Angle of upper margin of lamina	89.0	77.6	79.1	75.3	65.9	61.5
27**	Weight of thyroid cartilage	6.0	5.2	7.0	6.7	7.1	9.3

\* unit : degree (°)

\*\* unit : gram

# : significant difference of mean value between ages ( $p < 0.01$ ).

**Table 4.** Significant differences of mean values between ages in female ( $p < 0.05$ ) (unit : mm)

No	Measurements	Age					
		21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~
12	Distance between inferior horns	26.8	24.0	24.6	23.7	-	23.3
16	depth of superior thyroidal notch	10.3	9.1	8.5	9.7	-	7.2

## 고 찰

뼈를 이용하여 인구집단의 특징을 비교하거나 성별의 차이를 알아보기 위한 체질인류학적 연구나 법의학적 연구는 비교적 많다. 사망 후 시간이 많이 경과하여도 단단한 조직인 뼈는 남아있는 경우가 많아 뼈를 이용한 체질인류학적 기준을 마련하는 것은 중요한 의미를 갖기 때문이다. 한국인의 경우는 머리뼈 (한승호 등 1998), 골반뼈 (최병영과 강호석 2001), 아래턱뼈 (허경석 등 2000)와 치아 (문형순 등 2002)를 이용하여 성별을 판별한 연구가 있다. 반면, 물렁조직인 방패연골에 대해서는 주로 체질인류학적 관점에서 연구가 진행되었으며, 한국인에 대한 연구와 계측치 결과를 남녀 차이에 따라 비교하여 성별판별이 가능한지 여부를 밝힌 연구는 없었

다.

이번 연구결과를 살펴보면 한국인 방패연골은 성별에 따라 계측치의 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 27가지 항목 중 방패연골위뿔사이거리 (distance between superior horns)만이 남녀 차이가 없는 것은 남자의 위뿔각 (angle of superior horn)이 여자보다 더 많이 굽어져 있었기 때문이었다. 각도의 계측치는 위뿔각을 제외한 연골판위모서리각 (angle of upper margin of lamina), 연골판각 (angle of lamina in lateral view), 아래뿔각 (angle of inferior horn)과 위방패패임각 (angle of superior thyroidal notch)이 큰궁동패임각 (Singh와 Potturi 1978)과 마찬가지로 여자의 계측치가 더 컸다. 연골판위모서리각의 경우 시상길이 를 측정하는 가상선에 의해 좌우로 나뉜 각도를 비교하였을 때, 남녀 모두 오른쪽이 왼쪽보다 통계학 적으로 유의하게 컸으며 ( $p < 0.01$ ) 이를 통해 방패연골이 왼쪽으로 약간 치우쳐 있음을 알 수 있었다. 한편, 방패연골의 크기와 연관된 방패연골너비 (width

of thyroid cartilage), 방패연골높이 (height of thyroid cartilage), 방패연골길이 (length of thyroid cartilage), 연골판높이 (height of lamina) 등의 항목들의 결과로 남자의 방패연골이 여자의 것보다 큰 것을 알 수 있었다. 연령별 방패연골의 변화를 살펴보면 남자의 경우 연골판위모서리각이 연령의 증가에 따라 감소 하며 그 결과로 방패연골너비, 방패연골위뿔사이거리가 감소하고 여자의 경우 방패연골아래뿔사이거리와 위방패패임깊이가 연령의 증가에 따라 감소하는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과를 판별함수로 분석하면 27가지 계측 항목 중에서 연령에 따라 변화가 생긴다 하더라도 크기와 연관된 항목인 방패연골길이와 연골판높이가 남녀의 성별판별에 가장 유의한 것으로 나타났고, 이 두가지 계측항목을 이용하여 다음과 같은 함수를 얻을 수 있었다.

$$F(\text{male}) = 4.254 * X_1 + 3.857 * X_2 + 2.381 * X_3 + 1.824 * X_4 - 216.647$$

**Table 5.** Comparison of metric values of the thymid cartilage in different populations (unit: mm)

	This study (n=109)		Cho (n=55)		增山菊男 (n=50)		Sprinzl (n=98)		Ajmani (n=40)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
1	48.0	42.5								
2	42.2	33.0					44.5	36.2	44.8	37.3
5	39.7	29.5							34.9	32.2
7	28.9	22.2	25.7	22.2	26.9	19.4	28.9	21.9	37.9	35.3
8	38.8	38.0					38.3	36.9		
9	44.0	37.2	41.5	32.8	40.6	33.6			47.5	39.5
11	14.8	12.4	14.7	12.5	14.2	11.8	14.7	13.2	20.7	20.9
12	29.3	24.1					35.9	29.9	38.3	31.2
13	42.2	33.0	31.3	25.8	30.7	24.2				
15	8.5	6.1	7.7	5.9	6.0	5.0	8.6	7.6	18.4	17.4
16	12.9	8.5	10.1	8.6	9.4	7.1	9.0	6.4	11.7	10.2
17*	18.4	11.0								
19*	19.7	25.2								
21	39.7	29.5	34.8	28.2						
22*	74.7	94.4								
25*	126.5	136.7								
26*	43.8	65.1	52.6	53.0	47.7	58.5				
27**	6.9	3.4								

1, width of thyroid cartilage; 2, height of thyroid cartilage; 5, length of thyroid cartilage; 7, height of lamina; 8, distance between superior horns; 9, distance between origin of superior horns; 11, length of superior horn; 12, distance between inferior horns; 13, distance between origin of inferior horns; 15, length of inferior horn; 16, depth of superior thyroidal notch; 22, angle of lamina (Sup.); 26, angle of superior thyroidal notch; 27, weight of thyroid cartilage.

\* unit : degree (°)

\*\* unit : gram (g)

$$F(\text{female}) = 3.116 * X_1 + 2.508 * X_2 + 2.145 * X_3 + 1.378 * X_4 - 122.544$$

F : discriminant function

X<sub>1</sub> : length of thyroid cartilage (Rt.)

X<sub>2</sub> : length of thyroid cartilage (Lt.)

X<sub>3</sub> : height of lamina (Rt.)

X<sub>4</sub> : height of lamina (Lt.)

성별을 알 수 없는 2개의 방패연골을 대상으로 판별할 수에 대입한 결과 측정치 중에서 성별미상 I의 방패연골길이(우, 좌)와 연골판높이(우, 좌)가 각각 36.45, 35.65, 26.54, 25.50 mm, 성별미상 II가 각각 31.50, 30.80, 21.23, 22.25 mm로 측정되어 성별미상 I은 남자판별함수값(185.617)이 여자판별함수값(172.511)보다 크고, 성별미상 II는 여자판별함수값(129.055)이 남자판별함수값(127.282)보다 컸다. 따라서, 성별미상 I은 남자, 성별미상 II는 여자인 것으로

판단할 수 있었다.

다른 인구집단인 일본인, 독일인, 나이지리아인을 대상으로 한 연구결과와 비교하여 표로 정리하였다(Table 5). 이 연구의 결과와 조진규(1962)의 연구결과는 비슷하였으나 아래뿔기시점사이거리(distance between origin of inferior horns)는 조진규의 결과보다 더 커 방패연골의 아래부분이 안쪽으로 휘어져 들어가는 정도가 조진규의 것보다 크지 않다고 생각할 수 있다. 특히 위뿔기시점사이거리(distance between origin of superior horns)와 아래뿔기시점사이거리의 결과를 같이 비교하면 조진규의 것이 더 많이 안쪽으로 휘어져 있음을 알 수 있다. 이는 이 연구와 달리 조진규(1962)의 연구는 마른 상태의 방패연골을 대상으로 하여 건조하는 과정에 뿔의 휘어짐 정도가 심해진 것으로 추측된다. 또한 다른 인구집단 즉 일본인(增山 1959), 독일인(Sprinzl 1999), 나이지리아인(Ajmani 1990)의 결과와 한국인



Fig. 3. Different shape of the thyroid cartilage of Korean in sex. Typical shape of males (A) and typical shape of females (B).

의 결과를 비교해 보면 다른 항목들은 유사하나 나이지리아인의 경우 방패연골 연골판의 높이가 다른 인구집단에 비해 약 10mm 정도 더 크며 위뼈의 길이도 약 5 mm 정도 더 커 특징적이었다. 아래뿔기시점사이거리와 아래뿔사이거리를 비교해 보면 아래뿔이 많이 안쪽으로 휘는 것을 알 수 있는데 다른 인구집단의 연구에서는 아래뿔기시점사이거리에 대한 항목이 없어 한국인이 다른 인구집단에 비해 아래뿔이 많이 휘어들어가는 지를 정확하게 비교할 수 없으나 아래뿔사이거리의 결과만을 비교한다면 독일인이나 나이지리아인보다 안쪽으로 많이 휘어졌다. 이 연구에서 여자의 경우 방패연골이 남자보다 편평한데 그것은 방패연골패임의 각도가 남자보다 크기 때문이라 생각되며 조진규(1962), 增山(1959)의 결과에 비해서도 졌다.

이번 연구의 대상이 20대 이상이었으므로 방패연골의 형태분석으로 한국인 성인의 경우 성별을 판별할 수 있을 것으로 생각된다. 다만, 심한 부패로 인해 방패연골이 변형된 경우나 20대 미만의 성별 판단에 대해서는 연구가 추가적으로 진행되어야 할 것이다. 이 연구의 결과와 더불어 앞으로 시행해야 할 방패연골을 이용한 연령추정에 관한 연구는 법의학 분야에서도 매우 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단되며, 그 이유는 시랍화 된 수중시신의 경우 신원을 확인할 수 있는 지문을 채취할 수 없거나 아래턱뼈를 포함한 머리뼈가 유실된 경우에도 방패연골이 남아있는 경우가 많기 때문이다. 본 연구의 판별함수의 판별력은 100%로 나타났으나 추후 진행될 연구를 통한 재검증이 필요하고, 계측항목을 추가하여 판별함수의 보완이 필요할 것으로 판단되며, 다른 인구집단과 체질인류학적 비교 등의 연구도 병행되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

- 문형순, 허경석, 박선주, 김희진 : 현대 한국인의 치아 계측치를 이용한 남녀판별함수 분석. 대한체질인류학회지, 15 : 15-25, 2002.
- 조진규 : 한국인후두에 관한 체질인류학적연구. 서울의대잡지, 3 : 51-65, 1962.
- 최병영, 강호석 : 한국인 골반뼈의 남녀판별을 위한 통계적 접근. 대한체질인류학회지, 14 : 227-234, 2001.
- 한승호, 김인범, 김영희, 박대균, 김대웅 : 모아레 등고선 촬영법(moire contourgraphy)에 의한 한국인 머리뼈의 체질인류학적 분석. 대한체질인류학회지, 11 : 223-236, 1998.
- 허경석, 고기석, 정한성, 강민규, 최병영, 김희진 : 아래턱뼈 계측을 통한 한국인의 체질인류학적 특징 및 남녀판별함수 분석. 대한체질인류학회지, 13 : 369-382, 2000.
- 增山菊男 : 九州日本人喉頭ノ人種解剖學的研究. 日本耳鼻咽喉科學會會報, 62 : 889-924, 1959.
- Ajmani ML, Jain SP, Saxena SK : A metrical study of the laryngeal cartilages and their ossification. Anat Anz 148 : 42-48, 1980.
- Ajmani ML : A metrical study of the laryngeal skeleton in adult Nigerians. J Anat 171 : 187-191, 1990.
- Carter DR, Meyers AD : The anatomy of the subglottic larynx. Otolaryngology 86 : ORL279-283, 1978.
- Seymour AH, Prakash N : A cadaver study to measure the adult glottis and subglottis : defining a problem associated with the use of double-lumen tubes. J Cardiothorac Vasc Anesth 16 : 196-198, 2002.
- Singh S, Potturi BR : Greater sciatic notch in sex determination. J Anat 125 : 619-624, 1978.
- Sprinzel GM, Eckel HE, Sittel C, Pototschnig C, Koebke J : Morphometric measurements of the cartilaginous larynx : An anatomic correlate of laryngeal surgery. Head Neck 21 : 743-750, 1999.

**Abstract**

## **Morphometric Analysis of the Korean Thyroid Cartilage for Identification of Sex : Metric Study**

Dae-Kyoon Park<sup>1,2</sup>, Deog Im Kim<sup>1</sup>, U-Young Lee<sup>1</sup>,  
Ki-Hwan Han<sup>1</sup>, Kwang-Hoon Kim<sup>2</sup>, Seung-Ho Han<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Anatomy · Catholic Institute for Applied Anatomy, College of Medicine,  
Catholic University of Korea*

<sup>2</sup>*Department of Forensic Medicine, National Institute of Scientific Investigation*

The thyroid cartilage is located just below the hyoid bone and is the biggest cartilage in laryngeal cartilage. The purpose of this study is to identify the sex based on the morphological analysis of the thyroid cartilage of Koreans. This study was carried out on the thyroid cartilage of 109 specimens of adult subjects (age over twenty years old) including 69 males and 40 females. We measured 27 measurements, followed by the statistic procedures. The results were as followed ;

1. Male subjects exhibited larger values of width, height and length of the thyroid cartilage and height of lamina than female subjects ( $p < 0.01$ ).
2. Female subjects exhibited larger values of angle of lamina, angle of inferior horn and angle of upper margin of lamina than male subjects ( $p < 0.01$ ).
3. Discriminant functions were obtained with the measurement values of length of the thyroid cartilage and height of lamina.

In conclusion, the thyroid cartilage in Korean is different depending on sexes. Therefore we can identify the sex for over twenty years old Koreans by the morphometric analysis of the thyroid cartilage.

**Key words** : Thyroid cartilage, Identification of the sex, Korean