

한국인 후두의 기능해부학적 고찰

부산대학교 의과대학 이비인후과학교실, 해부학교실¹, 고신외대 이비인후과학 교실²

왕수건 · 노환중 · 고의경 · 전경명 · 백무진 · 서정출 ·

백선용¹ · 김봉선¹ · 김재봉¹ · 김진정¹ · 이강대²

= Abstract =

Functional Anatomy of Korean Laryngeal Framework

Soo-Geun Wang, M.D., Hwan-Jung Roh, M.D., Eui-Kyung Goh, M.D.,
Kyong-Myong Chon, M.D., Moo-Jin Baek, M.D., Jung-Chul Suh, M.D.,
Sun-Yong Baek, M.D.¹, Bong-Sun Kim, M.D.¹, Jae-Bong Kim, M.D.¹,
Jin-Jung Kim, M.D.¹, Kang-Dae Lee, M.D.²

*Department of Otolaryngology & Anatomy,¹ College of Medicine,
Pusan National University, Pusan, Korea*

*Department of Otolaryngology, College of Medicine, Kosin University,²
Pusan, Korea*

Background : Phonosurgery for vocal cord paralysis such as thyroplasty has been developed but the literatures regarding to the anatomical analysis of Korean laryngeal framework is rare.

Objective : The purpose of this study is to get quantified anatomical data of Korean larynx which would be useful for laryngeal framework surgery.

Materials and Methods : Forty four anatomical parameters for Korean larynx from 36 male and 15 female cadavers were investigated by modification of Hiramoto's research(1977).

Results : Various anatomical parameters including the level of anterior commissure and vocal cord, angle of thyroid lamina, distance between thyroid notch and lower border of thyroid cartilage, thickness of thyroid cartilage, length of vocal cord, distance between anteroinferior midpoint of thyroid cartilage and crossing point with cricoid cartilage, anteroposterior diameter of cricoid cartilage, distance between apex of arytenoid cartilage and root of vocal process, and location of muscular process were identified.

Conclusion : We believed that it is very important to remind the detailed statistical anatomy of laryngeal framework, in order to achieve successful results in phonosurgery. And we wish to accumulate more data in the future.

KEY WORDS : *Larynx · Functional anatomy · Cartilage · Korean*

시 료

음성을 생성하는 후두와 이와 연관된 발생 기전을 밝히는 연구가 활발하게 진행되고 있으며 아울러 보다 나은 음성을 위한 음성재활에 대한 욕구도 높아지고 있다. 음성 변화를 초래하는 여러 요인과 기능 회복을 위한 수술을 위해서는 후두의 기능해부학적인 면에 대한 지식이 필요하다. 후두에 대한 해부학적인 연구는 국외에서, Snell¹⁾(1949년), Minnigerode²⁾(1955년), Maue와 Dickson³⁾(1971년), Hiramoto⁴⁾(1977년) 등에 의해 보고되었다. 그러나 한국인의 후두계측에 관한 연구는 이 등⁵⁾(1981년)이 보고한 바 있으나 국내에는 아직 후두의 기능해부학적인 측면을 고려한 연구가 부족한 실정이다. 이에 저자들은 본 연구를 통하여 갑상연골성형술과 같은 후두의 기능재건 수술 혹은 장래의 후두이식술 등에 필요한 해부학적 자료를 얻고자 한국인 사체에서 후두를 채취하여 각 부위별로 해부학적 계측을 시행하였고, 아울러 포르말린 용액에 의한 조직의 수축정도를 보완하기 위해 수술시 적출된 조직의 계측치와 포르말린 고정후 계측치를 비교하여 고정에 따른 실제치와의 차를 알아 보았다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

연구 대상으로는 부산대학교 의과대학 해부학교실에 보관되었던 사체에서 적출된 후두로 병변이 발견되거나, 심한 변형이 있었던 표본을 제외한 남자 36례, 여자 15례를 대상으로 계측하였다. 연령분포는 남자가 30-60대, 여자는 10-90대이었다(Table 1).

2. 연구 방법

표본 적출 후 즉시 포르말린 용액을 수돗물로 2시간 정도 세척한 후 계측을 시행하였다. 직선거리는 제도용 기구 및 Vernier calipers(Mytutoyo®)를 이용하여 측정하였고, 측정 정도는 0.05mm로 하였다. 각도는 각도기를 이용하여 1° 단위로 측정하였으며, 모든 표본에서 3회씩 측정하여 평균치를 구하였고 이를 2명이 시행하여 그 결과를 확인하였다. 성대위치

는 갑상연골 외부에서 직접 확인하면서 침을 삽입하여 결정하고 측정에 이용하였다.

Table 1. Age distribution of specimens(years)

Age	Male	Female
10-19	0	1
20-29	0	0
30-39	4	2
40-49	11	5
50-59	14	1
60-69	5	2
70-79	2	3
80-89	0	0
90-99	0	1
Total	36	15

계측 방법은 Hiramoto⁴⁾의 계측방법(1977년)을 보완한 protocol을 사용하였으며, 계측 항목은 44개소, 좌우 양측을 계측하는 것을 포함하면 71개소이었다.

계측항목은 성대전연합의 갑상연골에의 투영점, 갑상연골 만곡도, 갑상연골의 두께, 갑상연골과 운상연골과의 위치관계 및 운상연골의 갑상연골에의 투영, 성대길이의 변화, 피열운상관절 및 갑상운상관절의 위치, 피열연골의 크기, 피열연골의 근돌기로의 도달 방법, 10% 포르말린 용액 고정시의 조직의 수축정도에 관한 것이다. 측정된 각각의 계측치에 대하여 최대치, 최소치, 산술평균, 표준편차를 구하고, 남녀간의 계측치에 대하여 Student's t-test를 이용하여 통계처리 하였다.

각 항목에 대한 계측방법은 다음과 같이 시행하였다.

1. 성대 전연합의 갑상연골로의 투영에 의한 계측 (Fig. 1.)

- 갑상연골절흔에서 갑상연골하연까지의 거리
- 갑상연골절흔에서 갑상연골상연을 연결한 선까지의 수직거리
- 성대전연합을 지나는 성대위치의 갑상연골 투영점에서 갑상연골절흔까지의 거리
- 성대전연합을 지나는 성대위치의 갑상연골 투영점에서 갑상연골하연까지의 거리

성대위치는 성대의 상연으로 하였고 갑상연골에의 투영점은 갑상연골에 수직으로 만나는 점으로 하였다.

2. 성대장치를 갑상연골에의 투영을 위한 기준점의 설정(Fig. 2.)

갑상연골의 외측면에서 성대의 위치를 예측하기 위하여 각 기준점을 설정하고 갑상연골의 내면을 확인하면서 성대의 위치를 가장 잘 반영할 수 있는 기준선을 구하였다.

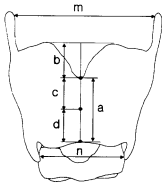


Fig.1. Anterior view of thyroid cartilage. a from the thyroid notch to the lower margin; b depth of the thyroid notch; c from the thyroid notch to the projection of the anterior commissure; d from the projection of the anterior commissure to the lower margin; m distance between superior horn of thyroid cartilage; n distance between inferior horn of thyroid cartilage.

3. 갑상연골 만곡도(Fig. 3.)

갑상연골 만곡도 측정은 성대위치에서 갑상연골의 중앙 1/3 지점을 지나는 두 선이 전방에서 이루는 각도로 하였다.

4. 성대의 길이 측정(Fig. 3.)

f : 성대 전연합에서 피열연골의 성대돌기까지의 거리

g : 피열연골의 성대돌기에서 성대 후연합까지의 거리

f' : 갑상연골과 윤상연골을 접근시킨 후 (cricothyroid approximation) 성대에 긴장을 준 후의 f

g' : 갑상연골과 윤상연골을 접근시킨 후 (cricothyroid approximation) 성대에 긴장을 준 후의 g

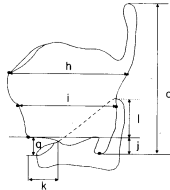


Fig.2. Lateral view of the thyroid cartilage. h transverse length at the level of the thyroid incisure; i transverse length at the level of the vocal cord; k distance between median line and the point where the cricoid crosses the lower margin of the thyroid cartilage; j distance between the lower margin of the thyroid ala and the tip of the inf. horn; l distance between the lower margin of the thyroid ala and the uppermost level of the cricoid; o distance between inf. margin of thyroid cartilage and sup. margin of cricoid in ant. midline.

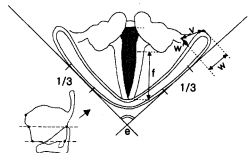


Fig.3. Cross section of the larynx at the level of the upper surface of the vocal cords. The angle(e) between the thyroid laminae is defined as that formed by the two lines. f, g membranous and cartilagenous portion of the vocal cord, respectively; v, w, w' the position of the muscle process in relation to thyroid ala.

5. 갑상연골익의 측정(Fig. 1, 2.)

h : 갑상연골익의 최전단면으로부터 갑상연골하연에 평행한 선이 최후단과 교차하는 점까지

의 거리

- i : 성대위치를 지나는 전단연과 후단연과의 거리
- j : 갑상연골하익의 길이(갑상연골 하연을 기준선으로 함)
- q : 갑상연골하연과 윤상연골상연의 전방의 거리
- m : 갑상연골상각간의 거리
- n : 갑상연골하각간의 거리
- o : 갑상연골상하각간의 거리

6. 갑상연골익의 두께(Fig. 4.)

갑상연골절흔의 후상연, 갑상연골상연의 최후연과 그 중간지점의 두께를 각각 각각 좌우에서 측정하였다.

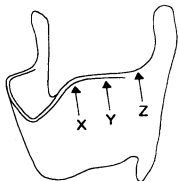


Fig.4. Thickness of sup. margin of the thyroid lamina. x posterosup. point of thyroid incisura; y between x and z; z most post. point of thyroid lamina.

7. 윤상연골의 갑상연골익으로의 투영(Fig. 2.)

- k : 갑상연골 전정중부하연에서 갑상연골하연과 윤상연골상연이 교차하는 점까지의 거리
- l : 갑상연골하연에 설정된 수평선과 윤상연골 후상연의 갑상연골에의 투영점과의 거리

8. 윤상연골의 계측(Fig. 5, 6, 7, 8, 9)

- A : 좌우의 윤상피열관절면 후단간의 거리
- B : 좌우의 윤상피열관절면 전단간의 거리
- C : 윤상피열관절면의 장경
- D : 윤상피열관절면의 단경
- E : 상연과 하연이 이루는 각도
- J : 전후의 길이

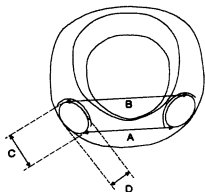


Fig.5. Upper surface of cricoid cartilage. A distance between both post. end of cricoarytenoid joint surface; B distance between both ant. end of the cricoarytenoid joint surface; C longest diameter of cricoarytenoid joint surface; D shortest diameter of cricoarytenoid joint surface.

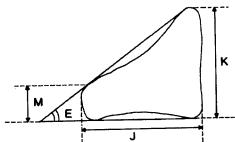


Fig.6. Lateral view of the cricoid cartilage. M,K height of ant. and post. lamina of the cricoid cartilage; E angle between sup. and inf. margin of cricoid cartilage.

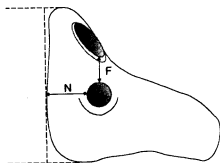


Fig.7. Lateral view of the cricoid cartilage(right aspect). F distance between sup. margin of cricothyroid joint surface and inf. margin of cricothyroid joint surface and inf. margin of cricoarytenoid cartilage; N distance between post. margin of cricoarytenoid joint surface and post. margin of cricoid cartilage.

- K : 후연의 높이
 L : 횡경
 M : 전연의 높이
 N : 윤상갑상관절면의 후단에서 윤상연골 후단까지의 거리
 F : 윤상피열관절면 하연에서 윤상갑상관절면 상연까지의 거리
 G : 윤상피열관절면에 수직인 선을 그어서 수평선과 이루는 각도(후면)
 H : 윤상피열관절면에 수직인 선을 그어서 수평선과 이루는 각도(측면)
 I : 윤상피열관절면에 수직인 선을 그어서 전후 수직선과 이루는 각도(상연)
 O : 윤상피열관절면 중축에 평행한 두 선이 이루는 각도

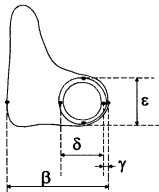


Fig.10. Inferior surface of right arytenoid cartilage. β distance between vocal process and muscular process; δ transverse diameter of cricoarytenoid joint surface; ϵ longitudinal diameter of cricoarytenoid joint surface.

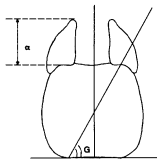


Fig.8. Posterior surface of arytenoid cartilage. α distance between apex and base of muscular process; G angle between perpendicular line of cricoarytenoid joint surface and inf. horizontal line of cricoid.

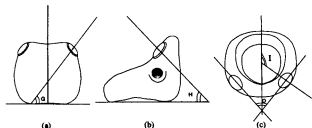


Fig.9. Angle between perpendicular line of cricoarytenoid cartilage and inf. horizontal line of cricoid cartilage. (a) post. aspect; (b) sup. aspect; θ angle between horizontal lines of both cricoarytenoid joint surface; I angle between midline and perpendicular line of cricoid joint surface.

9. 피열연골의 측정(Fig. 8, 10)

- α : 피열연골을 후면에서 볼 때, 피열연골 상첨부에서 근돌기와 성대돌기 사이에 존재하는 하방의 팽대부 아래까지의 거리
- β : 성대돌기와 근돌기 사이의 거리
- γ : 근돌기에서 윤상피열 관절면의 외측연까지 거리
- δ : 윤상피열 관절면의 횡축거리
- ϵ : 윤상피열 관절면의 종축거리

10. 갑상연골의 근돌기까지의 거리(Fig. 3.)

- w' : 근돌기에서 갑상연골의 내측에 수직인 거리
- w : w' 의 수직선이 갑상연골 외측과 통하는 점과 갑상연골 후단과의 거리
- v : 근돌기에서 갑상연골 후면까지의 거리

11. 10% 포르말린 용액 고정예의한 후두연골과 연부조직의 수축정도

후두전적출을 시행한 5명의 후두암 환자에서 즉시 각 연골을 박리후 견축을 계속한 다음 이를 다시 10% 포르말린 용액에 고정하고 1개월후 재측정으로 수축정도를 측정하였다.

결 과

1. 성대전연합의 갑상연골으로의 투영에 의한 계측

성대전연합에서 하연까지의 거리(a)는 남자의 경우 평균 18.94mm, 여자의 경우는 평균 14.91mm였으며, 갑상연골절흔에서 갑상연골 상연을 연결한 선까지의 수직거리(b)는 남자의 경우 평균 9.69mm, 여자의 경우는 6.39mm이고, 성대전연합을 지나는 성대위치의 갑상연골 투영점에서 갑상연골절흔까지의 거리(c)는 남자의 경우 평균 9.06mm, 여자의 경우 평균 7.71mm이며, 성대전연합을 지나는 성대위치의 갑상연골 투영점에서 갑상연골하연까지의 평균거리(d)는 남자 10.23mm, 여자 7.71mm였다(Table 2). 남자의 경우 계측치의 개체간의 차가 여자보다 크게 나타났고 각 항목간 남녀간의 측정치의 차는 남자에서 크게 나타났으며 이는 통계학적으로 유의한 차가 있었다(p<0.05).

2. 성대의 갑상연골에의 투영(Fig. 2.)

각 기준점을 설정하고 검토한 결과 성대전연합에서 갑상연골 하연에 평행하게 그은 선이 성대 위치를 가장 잘 반영함을 알 수 있었다. 이 때 갑상연골의 하연은 전후 1/3의 하연을 이은 선을 갑상연골의 하연의 수평선으로 하였다.

3. 갑상연골 만곡도(Fig. 2.)

갑상연골 만곡도(e)는 남자의 경우 최소 55°에서 최대 95°, 평균 72.5°, 표준편차 10.4°였고, 여자의 경우는 최소 65°, 최대 122°, 평균 88.4° 표준편차

는 15.4°였으며, 여자에서 남자보다 개체간의 차이가 많았고 남녀간의 만곡도의 차는 여자에서 각이 남자보다 컸다(p < 0.003)(Table 3.)

Table 3. Angle between the thyroid ala(°)

e	Min.	Max.	Avg.	S.D.
Male	50	95	72.47	10.37
Female	64	122	88.40	15.38

4. 성대의 길이

성대전연합에서 피열연골의 성대돌기까지의 거리(f)는 남자의 경우는 우측 14.37mm, 좌측 14.08mm, 여자는 우측 10.09mm, 좌측 11.0mm였고, 성대에 긴장을 준 후의 성대길이 증가의 평균치는 남자의 경우 우측 0.27mm(1.88%), 좌측 1.3mm(9.28%)였으며, 여자의 경우 우측 2.34mm(23.19%), 좌측 1.25mm(11.36%)의 길이 증가를 보였다. 피열연골의 성대돌기에서 성대후연합까지의 거리(g)는 남자의 경우 우측 및 좌측의 평균치는 8.05mm, 8.04mm였고 여자의 경우는 각각 7.39mm, 7.57mm이었으며, 성대에 긴장을 준 후 우측 0.49mm(6.08%), 좌측 0.61mm(7.58%)의 길이 증가를 보였고, 여자의 경우는 우측 0.34mm(4.60%), 좌측 0.2mm(2.64%)의 길이 증가를 보였다(Table 4). 남녀간에 있어서의 차는 남자에서 각 항목마다 증가 비율을 제외한 계측치가 큰 것으로 나타났다(p>0.05).

5. 갑상연골의 측정

갑상연골절흔에서 갑상연골 하연까지의 거리(a)와,

Table 2. Projection of the anterior commissure(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
a	14.00	26.00	18.94	2.59	a	10.40	17.90	14.91	1.72
b	4.70	14.80	9.69	1.97	b	3.10	9.00	6.39	1.77
c	6.30	12.50	9.06	1.57	c	5.00	11.00	7.13	1.48
d	4.70	13.70	10.23	2.06	d	4.10	11.70	7.71	1.82
d-c	-1.60	1.20	1.17	2.34	d-c	-0.90	0.70	0.58	2.67
d/c	0.75	1.10	1.13	0.31	d/c	0.82	1.06	1.08	1.28

Min.: Minimum, Max.: Maximum

Avg.: Average, S.D.: Standard Deviation

Table 4. Length of vocal cord(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
f Rt.	11.5	17.7	14.37	1.63	fRt.	7.30	14.5	10.96	2.05
Lt.	8.05	17.9	14.08	1.79	Lt.	7.25	15.0	11.00	2.30
f' Rt.	12.0	17.9	14.64	1.79	f' Rt.	8.6	17.5	12.43	2.99
Lt.	12.0	21.0	15.38	2.47	Lt.	8.7	17.0	12.25	2.73
f-f'	0.0	3.5	0.94	1.29	f-f'	0.0	2.0	1.12	1.39
g Rt.	0.0	3.4	0.87	1.02	gRt.	0.3	2.1	0.88	0.76
Lt.	4.6	14.5	8.05	2.32	Lt.	2.6	11.8	7.36	2.48
g' Rt.	4.3	14.1	8.04	2.30	g' Rt.	2.4	11.7	7.57	2.54
Lt.	5.2	14.9	8.54	2.36	Lt.	3.4	12.1	7.73	2.58
g-g'	5.0	14.6	8.65	2.28	g-g'	3.4	12.0	7.77	2.46
Rt.	0.0	1.5	0.36	0.57	Rt.	0.0	1.0	0.24	0.84
Lt.	0.0	1.5	0.36	0.57	Lt.	0.0	1.5	0.10	1.32

f-f': difference between f and f'

g-g': difference between g and g'

Table 5. Transverse diameter of thyroid ala and superior, inferior horn(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
h Rt.	23.0	48.96	38.79	4.86	hRt.	15.0	36.0	27.67	5.60
Lt.	22.8	49.20	39.05	5.30	Lt.	14.0	35.0	27.28	5.88
i Rt.	21.0	43.20	35.38	4.77	i Rt.	20.3	33.0	25.70	3.82
Lt.	20.0	44.70	34.67	4.84	Lt.	20.1	33.0	25.40	3.52
j Rt.	1.10	11.40	8.16	2.73	j Rt.	4.15	13.0	7.63	2.61
Lt.	1.00	13.50	8.60	3.13	Lt.	4.20	14.5	7.51	2.79
m	19.90	51.00	37.93	9.00	m	14.4	44.1	33.43	10.15
n	24.80	42.30	29.21	3.05	n	21.2	28.4	23.27	2.65
o	15.20	60.50	41.70	12.05	o	8.30	39.4	28.20	10.20

갑상연골절흔에서 갑상연골 상연을 연결한 선까지의 수직거리(b)의 합(a+b)의 평균치는 남자의 경우 a는 18.94mm, a+b는 28.63mm이었고 여자의 경우는 a는 14.91mm, a+b는 21.30mm로 종적인 길이가 약 7mm 정도 남자에서 길었으며 이는 통계학적인 유의성이 있었다(p<0.05)(Table 2).

갑상연골의 폭에 대한 측정으로 갑상연골의 최전 단면으로부터 갑상연골 하연에 평행한 선이 최후단과 교차하는 점까지의 거리(h)의 남녀에서의 평균치는 남자의 경우 우측은 38.79mm, 좌측은 39.05mm였으며, 여자는 우측 27.67mm, 좌측은 27.28mm였고, 성대 위치를 지나는 전단면과 후단면과의 거리(i)의 남녀 평균치는 남자의 경우 우측은 35.38mm, 좌측은 34.67mm, 여자의 경우 우측 25.70mm, 좌측은 25.40mm였다(Table 5).

남녀간의 차에 대한 통계학적 처리 결과는 h, i, j, o는 통계학적인 유의한 차가 있었지만(p<0.05), m, n, 는 남녀간에 통계학적인 유의한 차는 없었다(p>0.05).

6. 갑상연골의 두께

갑상연골절흔의 후상연(X), 갑상연골상연의 최후 연(Z)과 그 중간지점의 두께(Y)를 각각 좌우에서 측정한 계측 결과 세점에서의 두께 증가폭(X에서 Y, Y에서 Z)은 남자의 경우 우측이 0.3mm, 0.83mm, 좌측의 경우는 0.77mm, 0.23mm로 최전방보다 최후방이 우측 1.13mm, 좌측 1.00mm 두꺼웠다. 여자의 경우 증가폭은 우측 0.23mm, 0.62mm, 좌측은 0.3mm, 0.6mm로 최전방보다 최후방의 두께가 우측 0.85mm, 좌측 0.9mm 두꺼웠다. 후방으로 갈

Table 6. Thickness of the thyroid ala(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
x Rt.	1.6	5.10	2.54	0.89	x Rt.	1.1	3.30	2.12	0.81
Lt.	1.6	3.90	2.20	0.63	Lt.	1.2	2.20	1.80	0.36
y Rt.	2.3	3.75	2.84	0.67	y Rt.	1.6	3.70	2.35	0.67
Lt.	2.2	4.10	2.97	0.43	Lt.	1.5	2.90	2.10	0.35
z Rt.	2.5	16.75	3.67	0.19	z Rt.	1.9	3.95	2.97	0.75
Lt.	2.5	4.80	3.20	0.57	Lt.	2.0	3.30	2.70	0.48

Table 7. Projection of the cricoid cartilage on the thyroid ala(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
k Rt.	8.0	21.2	12.55	2.85	k Rt.	6.4	14.5	9.54	2.51
Lt.	7.5	22.6	11.5	2.96	Lt.	6.1	17.90	9.87	2.49
i Rt.	4.5	15.10	9.67	2.24	i Rt.	4.8	18.0	9.22	3.58
Lt.	4.7	16.30	9.56	1.48	Lt.	4.6	18.0	9.11	3.86
q	3.4	33.10	8.58	2.79	q	5.4	8.8	7.19	1.14

수록 갑상연골의 두께는 증가하였고, 증가폭도 남자 좌측을 제외하고는 증가하였다(Table 6). 두께에 대한 남녀의 차는 $p>0.05$ 로 통계학적인 유의한 차는 없었다.

7. 윤상연골의 갑상연골의 투영에 의한 계측

갑상연골 전정중부에서 윤상연골과 교차하는 점까지의 거리(k)의 평균치는 남자에서 우측 12.55mm, 좌측 11.5mm, 여자의 경우는 우측 9.54mm, 좌측 9.87mm였고, 갑상연골 하연에 설정된 수평선과 윤상연골 후상연의 갑상연골에의 투영점과의 거리(l)의 계측치는 남자 우측 9.67mm 좌측은 9.56mm, 여자의 경우는 우측 9.22mm 좌측 9.11mm이었다(Table 7). 각 항목 별 남녀 차에 있어 통계학적인 유의성은 없었다($p>0.05$).

8. 윤상연골의 계측

좌우의 윤상피열관절면 후단간의 거리(A)의 남녀 평균치는 각각 13.46mm, 12.04mm, 좌우의 윤상피열관절면 전단과의 거리(B)의 남녀 평균치는 각각 19.47mm, 15.09mm, 윤상피열관절면의 장경(C)의 남녀 평균치는 각각 8.70mm, 6.45mm, 윤상피열관절면의 단경(D)의 남녀 평균치는 각각 3.93mm, 3.54mm였다.

상연과 하연이 이루는 각도(E)의 남녀 평균치는 각각 36.60° , 41.74° . 전후 길이(J)의 남녀 평균치는 각각 24.15mm, 19.33mm, 후연의 높이(K)의 남녀 평균치는 각각 21.55mm, 14.90mm, 횡경(L)의 남녀 평균치는 각각 24.9mm, 15.9mm, 전연의 높이(M)의 남녀 평균치는 각각 6.95mm, 6.13mm였다.

윤상갑상관절면의 후단에서 윤상연골후단까지의 거리(N)의 남녀 평균치는 각각 5.08mm, 4.35mm, 윤상피열관절면 하연에서 윤상갑상관절면 상연까지의 거리(F)의 남녀 평균치는 각각 7.27mm, 6.88mm, 윤상피열관절면의 각도의 측정치는 관절면에 수직인 선을 그어서 수평선과 이루는 각도(후면)(G)의 남녀 평균치는 각각 40.90° , 41.84° . 윤상피열관절면에 수직인 선을 그어서 수평선과 이루는 각도(측면)(H)의 남녀 평균치는 각각 50.06° , 53.82° . 윤상피열관절면에 수직인 선을 그어서 전후 수직선과 이루는 각도(상연)(I)의 남녀 평균치는 각각 120.2° , 115.3° . 윤상피열관절면 종축에 평행한 두 선이 이루는 각도(O)의 남녀 평균치는 각각 79.01° , 64.90° 였다(Table 8,9). 각 항목에 있어 남녀 차는 남자에서 계측치가 큰 것으로 나타났다($p>0.05$).

9. 피열연골의 계측

피열연골을 후면에서 볼 때, 피열연골 상첨부에서

Table 8. Cricoid cartilage measurements(mm, E°)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
A	9.5	17.5	13.46	2.22	A	8.40	21.0	12.04	3.26
B	11.0	25.5	19.47	3.78	B	8.9	20.0	15.09	3.19
C Rt.	5.5	18.6	8.70	2.78	C Rt.	5.0	8.2	6.45	0.84
Lt.	4.0	11.2	8.17	1.43	Lt.	5.0	8.1	6.27	0.88
D Rt.	2.0	5.6	3.93	0.84	D Rt.	1.6	5.8	3.54	0.96
Lt.	1.4	5.8	3.78	0.90	Lt.	1.8	5.7	3.51	0.91
E	30.0	50.0	36.60	6.40	E	37.0	50.0	41.74	3.75
J	16.7	32.80	24.15	2.55	J	11.3	25.0	19.33	3.37
K	7.8	26.0	21.55	4.40	K	16.0	24.3	14.90	2.71
L	19.8	30.9	24.9	3.74	L	8.7	22.9	15.9	5.39
M	4.0	11.5	6.95	2.01	M	4.25	7.7	6.13	0.93
N Rt.	2.5	9.0	5.08	1.65	N Rt.	3.0	7.5	4.35	1.21
Lt.	1.10	9.5	5.25	1.79	Lt.	3.0	7.5	4.43	1.43
F Rt.	4.0	12.0	7.27	2.09	F Rt.	4.5	9.1	6.88	1.36
Lt.	4.5	12.0	7.31	2.01	Lt.	4.2	10.8	6.97	1.83
O	49.0	120.0	79.01	19.57	O	42.0	90.0	64.90	18.81

Table 9. Surface size of the cricoarytenoid joint(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
G Rt.	20.0	60.0	40.90	7.38	G Rt.	29.0	70.0	41.84	10.60
Lt.	32.0	60.0	42.78	4.41	Lt.	28.50	70.0	42.17	8.88
H Rt.	30.0	85.0	50.06	17.04	H Rt.	37.0	85.0	53.82	16.11
Lt.	32.0	85.0	49.98	17.81	Lt.	38.0	85.0	56.02	16.32
I Rt.	100.0	138.0	120.2	20.84	I Rt.	95.0	134.0	115.3	10.04
Lt.	95.0	140.0	117.9	14.86	Lt.	100.0	136.0	116.2	8.22

근돌기와 성대돌기 사이에 존재하는 하방의 팽대부 아래까지의 거리(α), 성대돌기와 근돌기 사이의 거리(β), 근돌기에서 윤상피열관절면의 외측면까지 거리(γ), 윤상피열관절면의 횡축 거리(δ), 윤상피열관절면의 종축 거리(ϵ)에 대한 측정 결과는 (Table 10.) 과 같고 각 계측항목별 남녀간에 통계학적인 유의성은 보이지 않았다($p>0.05$).

Table 10. Arytenoid cartilage measurements(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
α Rt	11.9	19.7	14.46	2.73	α Rt	8.3	12.0	10.01	1.12
Lt.	10.50	19.5	14.39	2.71	Lt.	8.3	12.3	9.97	1.11
β Rt	9.5	18.9	12.76	2.64	β Rt	7.2	10.3	9.88	0.92
Lt.	9.7	19.45	12.46	2.61	Lt.	7.0	10.2	9.91	0.84
γ Rt	1.1	3.7	2.2	0.91	γ Rt	1.0	3.2	1.9	0.80
Lt.	1.1	3.7	2.1	0.88	Lt.	1.1	3.5	2.0	0.87
δ Rt	3.75	7.7	6.01	0.99	δ Rt	3.2	4.7	3.99	0.67
Lt.	3.78	7.6	5.93	1.00	Lt.	3.2	5.6	4.23	0.72
ϵ Rt	4.15	7.0	5.71	0.92	ϵ Rt	4.2	6.0	4.76	0.78
Lt.	1.14	7.7	5.59	0.98	Lt.	3.60	6.0	4.52	0.82

10. 갑상연골익에서 근돌기까지의 거리의 측정

근돌기에서 갑상연골익의 내측에 수직인 거리(w')의 남녀 각각의 평균치는 4.75mm, 4.10mm, w' 의 수직선이 갑상연골 외측과 통하는 점과 갑상연골 후단과의 거리(w)의 남녀 평균치는 각각 6.37mm, 5.22mm, 근돌기에서 갑상연골 후연까지의 거리(v)

Table 11. Distance between the muscle process and the vocal process(mm)

Male	Min.	Max.	Avg.	S.D.	Female	Min.	Max.	Avg.	S.D.
V Rt.	3.0	12.9	7.86	2.27	V Rt.	4.3	9.8	7.17	1.00
Lt.	3.0	16.6	7.96	3.25	Lt.	4.12	8.5	7.09	0.86
W Rt.	3.0	9.1	6.37	1.02	W Rt.	3.0	8.7	5.22	1.29
Lt.	3.3	7.5	6.52	1.03	Lt.	3.0	8.5	5.24	1.17
W' Rt.	2.4	9.20	4.75	0.99	W' Rt.	1.50	7.8	4.10	1.21
Lt.	2.9	6.5	4.70	1.03	Lt.	1.75	7.5	4.12	1.17

의 남녀 각각의 평균치는 7.86mm, 7.17mm이었다 (Table 11). 각 항목별 남녀차는 없었다(p)0.05).

11. 10% 포르말린 용액 고정에 의한 수축정도

후두연골의 길이의 수축정도는 최소 0.3mm에서 최대 0.9mm, 평균 0.53 ± 0.24 mm로 4.5%의 수축을 보였고, 연골두께는 최소 0.08mm에서 최대 0.34mm, 평균 0.2 ± 0.08 mm로 5.3% 감소하였다. 성대막양부의 길이의 변화는 4.2 ± 2.25 mm, 26.8%의 감소를 보였으며 연골부는 0.3 ± 0.12 mm, 4.5%의 길이감소를 보였다.

고 찰

1. 상대전연합의 갑상연골에의 투영점

경피적 방법을 통한 성대 내 Teflon, Collagen, 자가지방 등과 같은 물질의 주입, 성대근전도시 전극의 설치, 갑상성형술과 같이 갑상연골에 절개(laryngofissure approach)를 가하지 않고 성대에 영향을 주는 술식 등을 시행 할 때에도 성대의 위치를 갑상연골을 통해 예측할 수 있는 해부학적 지식이 필요하다⁴⁶⁾.

Minnigerode²⁾는 후두 계측 결과를 상대적 수치로 발표하였는데, 기준점을 갑상연골 최상연과 갑상연골 최하연으로 할 때 성대 위치에서 최상연까지의 거리와 최하연까지의 거리의 비는 약 1.5:1이라고 하였으며, 갑상연골절흔과 갑상연골 하연으로 할 때는 각각과 성대 위치와의 관계는 1:1.5이며 이 지점에 전예의 79%에서 성대가 위치하였고, 또 이 위치 ± 0.75 mm내에는 92%에서 성대가 포함된다고 하였다 (Fig.11). Hiramoto⁴⁾는 남자의 경우 갑상연골 절흔에서 성대 전연합까지의 거리(c)는 8.6mm, 전연합

에서 갑상연골하연까지의 거리(d)는 9.5mm라 하였고 그 비율은 1:1.10이고 차는 0.8mm이며 여자의 경우 갑상연골절흔에서 성대 전연합까지의 거리는 6.5mm, 전연합에서 갑상연골 하연까지의 거리는 6.85mm라 하였고 그 비율은 1:1.05이고 차는 0.4mm라 하였다. 저자들의 경우는 남자의 경우 c는 9.06mm, d는 10.23mm로 비는 1:1.13이었고, 차는 1.17mm였으며, 여자의 경우는 c가 7.13mm, d는 7.71mm로 비는 1:1.08이고, 차는 0.58mm였다. 따라서 전연합의 투영점은 갑상연골절흔과 하연 사이의 중간보다 남자의 경우 약 1mm, 여자의 경우 약 5mm 상방에 위치한다고 볼 수 있다.

후두연골에 대한 수술시 갑상연골판에 전연합부의 투영점을 도안한 후 수술을 시작하는데 투영점을 정할 때 개인차가 상당히 심하고 어떤 기준점을 이용하였는가에 따라서도 오차가 생기므로 보고자들마다 차이가 나는 것은 당연한 결과로 해석된다.

갑상연골절흔의 깊이(b)는 남대에서 여자보다 더욱 깊게 나타났으며, 남녀 모두에서 최소치 및 최대치의 차이가 심해 성대위치를 정할 때 기준점으로서 갑상연골 상연을 기준으로 하는 것이 부적당하다고 사료되며 하연을 기준으로 측정하는 것이 오차를 감소시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

2. 성대 상연의 갑상연골에의 투영

성대상연의 갑상연골로의 투영은 갑상연골성형술 제 1형⁷⁾⁸⁾⁹⁾, 갑상연골을 통한 성대내 주입⁶⁾, 성대 측방에 연골 이식¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾ 등의 수술에 중요하다. Hiramoto⁴⁾에 의하면 일단 전연합을 결정한 다음 그 점을 통한 갑상연골하연과 평행한 선을 그은 선이 예의 없이(오차 1mm 이내) 성대의 위치라고 하였고, 이때 갑상연골판 하연은 수평선이 아니고 중간

1/3(inferior thyroid tubercle이 있는 부위)이 돌출하고 있지만 이 돌출을 무시하고 전후 1/3의 하연을 이은 선을 갑상연골판 하연의 수평선으로 하였을 때 이 선은 성대의 상연과 일치한다고 보고하였다.

3. 갑상연골 만곡도

갑상연골의 만곡도는 성대의 길이에 영향을 준다고 알려져 있으며⁵⁾ 남녀에서 차이가 나고 남자의 경우 여자에서보다 더 각도로 외전상으로 사춘기 이후의 남녀 차가 뚜렷해진다. 그러나 갑상연골의 두 판은 중심선에서 단순하게 직선적으로 만나는 것이 아니라 곡선을 이루면서 만나므로 교차 각도를 측정하는 측정 기준에 따라 차가 생기게 된다.

갑상연골의 만곡도의 측정은 여러 보고자마다 측정 기준 및 부위가 조금씩 차이가 있는데 Minnigerode²⁾의 보고에 의하면 Adam's apple에서 남녀를 불문하고 측정한 결과, 50°-90° 사이에 분포하였으며 70°-74° 사이가 가장 많은 빈도를 보였다. 남자에서의 차는 약 5°로 극히 적었고 남녀간의 차를 보면 남자는 양 갑상연골판이 교차각을 이루는 반면 여자의 경우 교차점이 원형을 이루는 것이 특징이라고 하였다.

Hiramoto⁴⁾는 양 갑상연골판의 중간 1/3의 연장선이 교차하는 각도를 측정한 결과 남자의 경우 58°-88°, 평균 74°였고 여자 80°-100°, 평균 90°로 남녀간 유의한 차이가 있다고 보고하였다. 이 등⁵⁾은 남자 평균 84°, 여자 평균 111°로 남녀간에 유의한 차이가 있다고 보고하였다. 저자들의 경우는 남자의 경우 55°-95° 평균 72.47°, 여자의 경우는 65°-122° 평균 88.4°로 남녀간에 유의한 차가 있었으며 이는 Hiramoto⁴⁾와 비슷하였고 개인별 차이는 여자에서 남자보다 큰 것을 알 수 있었다. 이 등⁵⁾이 결과와 다른 보고자와의 차이는 각도의 측정시 기준점 설정의 차이로 생각되었다.

4. 갑상연골의 크기

갑상연골 크기에 대한 계측으로 1971년 Maue와 Dickson³⁾의 보고에 의하면 갑상연골판의 전방 높이는 (실제 계측 기준점은 없으나 Fig. 1.의 a+b에 해당)는 남자의 경우 37.1±12.8mm, 여자의 경우는 26.0±12.9mm로 남녀 모두 개체간에 차가 심하였

다고 하였고, 전후의 길이인 갑상연골절흔에서 후면까지의 거리(계측 기준은 없고 Fig. 2.의 h에 해당)는 남자 36.9±2.8mm, 여자는 27.8±5.6mm로 남자에서 개체간 차이가 많았다고 하였다.

Hiramoto⁴⁾는 남자의 경우 a=18.1mm, a+b=29.3mm, h(좌)=40.3mm, i(좌)=36.9mm, 여자 평균치는 a=13.3mm, a+b=20.6mm, h(좌)=30.6mm, i(좌)=27.9mm이며, a, a+b, h, i의 남녀 차는 각각 4.8mm, 8.7mm, 9.7mm, 9.0mm로 남녀간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였다. 저자들의 결과를 보면, 남자는 a=18.7mm, a+b=28.2mm, h(좌)=38.4mm, i(좌)=33.4mm, 여자는 a=15.1mm, a+b=21.5mm, h(좌)=27.0mm, i(좌)=24.9mm였다.

a, a+b, h, i의 남녀 차는 각각 3.6mm, 6.7mm, 11.4mm, 8.5mm로 남녀간에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. Maue와 Dickson³⁾의 보고에는 기준점에 대한 정확한 기술이 없어 저자와 비교를 하는 것은 무리가 있으나 a+b(갑상연골의 종축의 길이)는 저자들 보다 약 1cm정도 길었는데 이는 인종적인 차이 때문으로 추정된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 남자에서 여자보다 갑상연골판의 크기가 약 1cm정도 넓으며 이런 이유로 임상적으로는 여자에서보다 갑상연골판의 후면에서 내측 혹은 근돌기로의 접근이 어렵다고 한다⁹⁾.

5. 갑상연골의 두께

갑상연골의 두께는 각 부위에 따라 약간의 차이가 있는데 이러한 부위 별 두께의 차는 임상적으로 갑상연골을 관통해서 성대 내에 주사를 하는 경우, 갑상성형술을 시행하는 경우에 두께를 예측하고 있는 것이 수술조작을 안전하고 정확히 시행할 수 있다⁴⁾. 특히 술중 갑상연골에 절개를 가할 경우 내부 연골막에 손상을 주는 것을 막을 수 있고, 연골조작을 이용할 경우 연골 채취부위를 결정하는 데도 중요한 단서를 제공하게 된다⁹⁾. Hiramoto⁴⁾에 의한 갑상연골 두께의 측정에 의하면 갑상연골상연의 부위별 두께는 갑상연골절흔상전부(x), h를 이등분하는 정중앙부의 상연(y), 후 1/3의 상연(z)은 남자의 경우 좌측 평균치는 각각 2.6mm, 2.7mm, 3.7mm였고 우측은

2.6mm, 2.7mm, 3.7mm, 여자의 경우 상연의 부위별 두께는 좌측은 각각 2.1mm, 2.3mm, 3.2mm, 우측은 각각 2.1mm, 2.4mm, 3.3mm로 보고하였다. 저자의 경우는 상연의 부위별 두께는 남자의 경우 좌측은 2.2mm, 2.9mm, 3.2mm, 우측은 2.5mm, 2.8mm, 3.6mm였고 여자의 경우는 좌측이 각각 1.8mm, 2.1mm, 2.7mm, 우측은 2.1mm, 2.3mm, 2.9mm로 유사한 결과를 보였고 상연의 두께는 남녀에서 좌우 측이 모두 후방으로 갈수록 두께가 증가하였고 사선(oblique line)근처에서 최대의 두께를 보였다. 이는 제 1형 갑상성형술을 시행할 경우 실리콘 블록을 제작시 전방은 2-3mm, 후방은 3-5mm로 두께를 정하는 근거가 된다.

6. 성대의 길이

Hiramoto⁴⁾의 보고에 의하면 전연합에서 성대들기까지의 거리는 남자 평균 15.1mm, 여자의 경우 평균은 11.3mm이고 운상갑상근의 수축 시는 남자 16.1mm, 여자는 12.3mm로 이는 각각 1.5mm, 1mm의 성대 길이의 증가(10%)를 보인다고 하였고 성대들기에서 후연합까지의 거리는 남자의 경우 9.0mm, 여자 6.6mm에서 갑상연골근의 수축시 각각 0.9mm(10%), 0.5mm(7.5%)의 길이 증가를 보였다고 하였다.

저자들의 경우는 남자 우측 성대의 경우 갑상연골근의 수축시 약 6.5%, 좌측은 6.2%의 길이 증가를 보였고 여자의 경우 성대 길이의 증가는 우측 약 10%, 좌측의 경우는 약 8%로 나타났다. 성대 들기에서 후연합까지의 경우 근 수축에 의한 길이의 변화는 남자 우측 및 좌측은 약 4.5% 증가를 보였고 여자의 경우는 우측 3.3%, 좌측 1.3%의 길이 증가를 보여 Hiramoto⁴⁾의 보고에 비해 증가율이 적었는데 이는 계측 후두의 보관 방법상 냉동 보관 후 해동하여 측정한 것과 저자의 경우 포르말린에 저장 보관해 둔 후두를 사용한 결과로 여겨진다. 운상갑상연골의 근접(cricothyroid approximation, thyroplast IV)은 성대의 길이에 변화를 주어 기본주파수를 상승시키는 효과가 있는데 1979년 Kitajima 등¹⁰⁾은 운상갑상연골의 거리와 음성의 높이에 대한 실험적 연구를 통해서 운상갑상연골의 거리가 1mm 좁혀지면

약 0.15에서 0.9 semitone의 증가가 있고 이러한 현상은 남자보다 여자에서 현저하였다고 보고하였다.

7. 운상연골의 갑상연골판에의 투영

운상연골은 갑상연골판의 후하방부 바로 뒤에 위치하여 겹치게 되는데, 운상연골의 갑상연골판에의 투영은 임상적으로 상당히 중요한 의미가 있다. 특히 갑상성형술 제 1형을 시행할 때 갑상연골판에 창(window)을 도안하는 경우 창 크기는 연골의 크기에 따라 Koufman이 고안한 공식⁹⁾을 이용한 방법도 있으나, 일반적으로 정중부에서 5-7mm 떨어진 부위에 전방 수직선을 만들고 높이와 폭이 평균 6x12mm(남자), 4x10mm(여자) 되도록 하여 이 연골의 부분을 내측으로 이동시키게 되는데 연골을 내합시키는 과정에서 갑상연골의 내측에 운상연골이 있으면 성대의 내방으로의 이동에 장애를 받게되므로 운상연골의 투영을 정확히 알고서 운상연골이 겹치지 않는 범위 내에서 갑상연골의 일부를 내측으로 이동시킬 수 있도록 이에 대한 통계학적 수치를 숙지하고 있어야 한다.

운상연골과 갑상연골이 중첩되는 양상을 규명하기 위해서 2점이 이용된다. 이는 운상연골이 갑상연골하연에서 교차하는 점과 갑상연골하연 정중에서의 직선거리(k)와 갑상연골하연에서 운상연골과 만나는 점에서 갑상연골하연 수평선까지 거리(l)를 측정하였는데, Hiramoto⁴⁾의 보고를 보면, 남자에서 k, l의 평균치는 각각 13.6, 8.6mm, 여자에서 각각 11.0, 7.0mm이었다. 저자들은 남자에서 k, l의 평균치는 각각 11.5, 9.4mm, 여자에서 각각 9.6, 9.1mm로서 남녀 모두에서 적은 수치를 나타내었다. 이상의 계측치를 갑상연골성형술에 적용하면 갑상연골외에 창을 제작시 운상연골의 전부를 노출시키지 않더라도 남자의 경우 갑상연골 하연에서 11.5mm지점(k)과 뒤쪽으로는 갑상연골 하연에서 상방으로 9.4mm 지점(l)을 잇는 가상선을 그으면 이 선의 아래에 운상연골의 상연이 존재하는 부위가 되므로 제작된 창을 내측 이동시킬 때 운상연골에 의한 걸림을 예측하는데 상당한 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

8. 운상연골의 계측

운상연골은 갑상연골과 제 1 기관륵 사이에 위치하고 완전한 원형을 나타내는 유일한 부분으로 후두강을 유지하는데 중요한 역할을 한다. 임상적으로 기관절개시 손상이나 기타 외상으로 인한 운상연골에 손상이 생긴 경우는 기관협착을 초래하게 되는데 이 경우 기도의 넓이를 유지하기 위해 재건술이 필요하게 된다. 따라서 정상 운상연골의 크기를 알아 둘 필요가 있다. 이런 임상적 관점에서 Hiramoto⁴⁾는 운상연골 계측을 크게 2가지로 대별하였는데 첫째는 기도로서의 넓이의 측정과 둘째는 피열연골내전술시 중요한 피열운상관절의 위치와 경사를 측정하는 것이었다. Hiramoto⁴⁾의 보고에 의하면 전후경의 평균치는 각각 남자 24.5mm, 여자 21.6mm, 횡경의 평균치는 각각 남자 28.2mm, 여자 22.8mm로 남녀차가 그다지 크지 않다고 보고하였다. 저자들의 계측치를 보면, 전후경의 평균치는 각각 남자 23.7mm, 여자 19.1mm, 횡경의 평균치는 각각 남자 24.9mm, 여자 15.9mm이었다.

운상연골의 전궁의 높이(M)와 후판의 높이(K)를 보면 Hiramoto⁴⁾는 남자의 경우 각각 6.9mm, 25.0mm였고 저자들의 경우는 6.9mm, 21.6mm로 후궁이 전궁보다 약 3배정도 높은 것으로 나타났다.

운상연골의 후궁에는 2개의 관절면이 존재하는데 상부에 있는 운상피열관절면과 전하방에 위치하는 운상갑상관절면이 있다. 이들 관절면의 거리 관계는 피열연골 내전술시 운상갑상관절을 확인한 후 상방의 운상피열관절의 위치 파악에 있어 임상적으로 중요하고 술 중 관절면의 손상을 막고 관절사이의 유착을 방지 위해서 운상갑상 관절면에서의 상방으로 거리는 중요한 의미를 갖고있다.

운상갑상관절면의 상연에서 운상피열관절면의 하연까지의 거리(F)는 Hiramoto⁴⁾에 의하면 남자 평균 8.8 ± 1.3 mm이고 여자 7.3 ± 2.3 mm였고, 저자들의 경우 남자 7.27 ± 2.1 mm, 여자 6.9 ± 1.4 mm로 Hiramoto와 유사한 수치를 보였으며 신뢰 구간이 95%인 것을 감안하면 거의 대부분의 간격이 1cm이 내인 것으로 추정되었다.

운상갑상관절의 후단에서 운상연골의 후연까지의 거리(N)는 Hiramoto⁴⁾의 계측시 남녀 평균

8.8mm, 7.3mm이었고, 저자들의 경우 남녀 각각 5.1mm, 4.4mm로 계측 당시 후두의 보관상태에 따른 영향으로 추정된다.

운상연골의 관절면에 대한 Hiramoto⁴⁾의 계측치는 남자의 경우 관절면 후단 사이의 거리(A)가 13.6mm, 여자는 10.5mm이고 전단 사이의 거리(B)는 남자의 경우 20.7mm, 여자의 경우는 17.3mm로 보고하였으며, 저자의 경우 후단 사이의 거리는 남자는 13.5mm, 여자 12.0mm이었고, 전단 사이의 거리는 남자 19.8mm, 여자 15.1mm였으며 관절면의 각도 측정 결과를 종합하면 관절면의 방향은 장축이 전외방으로 향하며 원뿔형을 이루게 된다.

9. 피열연골의 측정

Hiramoto⁴⁾는 피열연골은 운상연골, 갑상연골에 비해 복잡한 구조를 가지고 있고, 상대운동을 이해하는데 있어 가장 중요한 연골이라 하였다. 형태는 사면체에 가깝지만 정점이 후상방으로 돌출해 있고 후면은 현저히 오목한 면으로 횡근이 부착된다.

피열연골 계측에 대한 보고로서 Minningerode²⁾는 피열연골의 근돌기, 성대돌기, 피열연골의 상침부의 갑상연골에의 투영점을 도식화하였다. 그 결과를 보면 근돌기의 위치는 갑상연골의 상연과 하연을 1.5:1.0으로 분할하는 높이에 약 78%가 존재하였고 전후로는 갑상연골전연과 후연을 1.7:1.0으로 분할

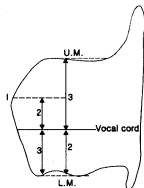


Fig. 11. Projection of the vocal cord on the thyroid ala (Minningerode²⁾). 1 thyroid incisure, UM, LM the uppermost and lowermost marginal line of the thyroïd lamina. The numerals represent the length proportion.

하는 부위라 하였고 이들의 상대적 위치관계에서의 남녀 차는 없다고 하였다. 근돌기의 높이(근돌기의 레벨에서 침부까지의 거리)는 남자의 경우 9.0mm-19.0mm, 여자의 경우는 8.0mm-14.0mm라 하였다(Fig. 11).

Maue와 Dickson³⁾의 보고에 의하면 침부에서 근돌기 사이의 거리와 침부에서 성대돌기간 거리가 거의 비슷하고 근돌기에서 성대돌기간 거리는 이들 보다 짧았다고 하였고 이들 사이의 비율이 남자의 경우는 10:10:8, 여자는 10:11:8 이라 하였으며 피열연골 각 계측 대상간 및 좌우의 측정치의 사이의 차이가 거의 없었다고 하였다. 근돌기에서 성대돌기 사이의 직선거리는 남자의 경우 평균 14.3mm, 여자의 경우는 10.5mm, 관절면의 경우 단경은 남자 5.6mm, 여자 4.5mm, 장경은 남자 5.7mm, 여자는 5.0mm로 보고하였다.

Hiramoto⁴⁾에 의하면 소각연골상면에서 피열연골 저면까지의 수직거리(α)의 남녀평균은 남자 18.4mm, 여자 14.6mm, 성대돌기에서 근돌기까지의 거리(β)의 경우는 남자 14.1mm, 여자 11.6mm로 보고하였으며, 윤상피열관절면의 측정으로서 단경의 경우는 남자 5.2mm, 여자 4.4mm로 보고하였고, 장경은 남자 5.6mm, 여자 4.6mm이었다. 저자들의 경우 피열연골 침부에서 피열연골 저면까지의 수직거리는 남자의 경우 14.5mm(우측), 여자의 경우는 10.0mm(우측) 성대돌기에서 근돌기까지의 거리(β)의 경우는 남자 평균 12.8mm, 여자 평균 9.9mm으로 Minnigerode⁵⁾와 저자들의 계측치가 Hiramoto⁴⁾의 계측치와 차이가 있는 것은 Hiramoto는 침부상부의 소각연골을 포함한 계측치로 수치가 높게 나온 것으로 생각된다. 윤상피열관절면의 단경은 남녀 각각 6.0mm, 4.0mm였으며 장경은 5.7mm, 4.8mm로 Hiramoto⁴⁾, Maue³⁾ 등과 유사한 측정치를 보였다. 관절면의 모양을 보면 피열연골관절면은 남녀에서 오목한 형태를 취하고 관절면의 중심부에서 가장 현저하였고 윤상연골의 관절면은 상대적으로 남녀 모두 볼록한 형태를 취한다.

근돌기에서 피열윤상관절면까지의 거리의 측정은 임상적으로 피열연골 내전술을 시행시 근돌기를 노출시키는 조작을 할때 관절면에 손상을 주지 않도록 하

기 위해 필요하며 Hiramoto⁴⁾는 경우 남자 2.4mm(좌), 2.6mm(우), 여자 2.0mm(좌), 2.0mm(우)였고 저자들의 경우는 남자는 2.2mm(우), 2.1mm(좌), 여자는 1.9mm(우), 2.0mm(좌)로 Hiramoto⁴⁾의 계측치와 유사한 수치를 보였다. 따라서 실제 수술시 남자의 경우는 약 2.5mm, 여자의 경우는 약 2.0mm로 숙지하면 될 것으로 생각된다.

1971년 Maue와 Dickson³⁾은 양측의 운동이 항상 대칭적인 관절운동을 한다고 발표하였으며, 1981년 국내 이 등³⁾의 보고에 의하면 윤상피열관절이 항상 대칭이 아니며, 관절의 내공은 외공보다 관절면의 곡면이 더 만곡되어 있고 피열연골 관절면은 오목하므로 윤상연골 관절면의 내측 부분에서 회전운동을 하는 것이 아니라 요동운동(rocking movement)이 일어나서 성대돌기가 외측 상방으로 향하고 극도의 외전시는 굴곡(tilting)운동도 한다고 하였고 윤상연골 관절면은 후면관 위에서 사면을 형성하기 때문에 선상의 외측운동보다 활주운동을 하며 성대돌기는 내전과 외전시 상후측 방향에서 전내하방으로 움직인다고 하였다.

10. 피열연골 근돌기로의 도달 방법

임상적으로 성대의 위축이 심하거나 한쪽 성대마비와 함께 성문의 간격이 큰 경우는 제 1형 갑상연골성형술만으로는 만족할만한 결과를 얻지 못하는데 이는 성대의 전방, 즉 막양부는 정중선으로 이동하지만 연골부는 부동으로 간격이 생기기 때문이다. 이 경우 생리적 상태에 가깝게 하기 위해서는 근돌기 혹은 그 근처에 수술적 조작을 가하지 않으면 안된다⁴⁾⁸⁾⁹⁾. 따라서 연골부까지 정중 이동시키려면 근돌기 부근을 내근 주핵 방향으로 견인해서 성대 전체를 내전시켜야 한다.

그의 양측 성대마비시에 성대 외전때에도 피열연골 근돌기를 조작하는 것이 필요하다. 근돌기는 후두의 후방에 위치하며 윤상연골 만곡면에 평행하게 이행하고 있으므로 측진에 의해서도 근돌기를 확인하는 것은 용이하지 않아서 명확한 기준점으로 부터의 거리를 숙지하는 것이 중요하다. 측면에서 본 경우 근돌기의 위치는 성대 레벨이라고 생각하면 되고, 성대전

연합의 레벨에서 갑상연골 하연과 수평선을 잇는 레벨이다. 이 레벨은 윤상연골 후방의 상연보다 조금 낮다. 즉 근돌기는 윤상연골 상연보다 약간 하방으로 돌출해 있다고 할 수 있다.

이 레벨에서 후두 전체를 수평선으로 절단한 것이 그림 3.인데 Hiramoto⁴⁾의 보고에 의하면 W'의 수직선이 갑상연골 외측과 통하는 점과 갑상연골 후단과의 거리(W)의 남자 평균 4.1mm, 여자 평균 4.0mm, 근돌기에서 갑상연골의 내측에 수직인 거리(W')는 남자 4.0mm, 여자 3.5mm였으며, 후연에서 성대돌기에 이르는 직선거리(V)는 남자 평균 6.1mm(3.0mm-9.0mm), 여자 평균 5.8mm(4.0-7.0mm)였다. 저자들의 경우 W는 남자 평균 6.3mm, 여자 평균 5.2mm, W'는 남자 4.8mm, 여자 4.1mm이었고 V의 경우 남녀 각각 7.9mm, 7.2mm으로 Hiramoto의 측정치보다 다소 높았다. 저자의 계측치를 기준하면 갑상연골후연에서 약 6mm 지점에서 갑상연골판에 수직으로 약 5mm 들어 가면 근돌기에 도달하게 된다. 그런데 실제 수술에서는 갑상연골후연부를 명확히 노출시키려면 후두를 다소 회전, 술측 갑상연골이 전방으로 비틀어지게 되고 이러한 견인의 방향에 따라 상호위치 관계가 상당히 변하게 되므로 수술 중 이 수치를 그대로 사용하면 무리가 따르게 된다.⁴⁹⁾

수술시 근돌기로의 접근에 이용할 수 있는 4가지 단서로는 첫째 근돌기는 항상 성대 레벨에 있다는 것이다. 앞에서 언급한 방법으로 성대 레벨의 가상선을 이용하여 근돌기의 위치를 확인할 수 있다. 둘째는 확인이 용이한 윤상갑상관절을 이용하는 방법으로 타 보고자 및 저자들의 계측치를 종합해보면 근돌기는 이 관절면의 상연에서 상방 1cm 이내에 대부분이 존재하게 된다. 셋째는 해부학적 위치상 윤상연골의 상연에 위치하므로 이것이 위치 확인에 도움을 줄 수 있고 네 번째는 2번째 손가락으로 의심되는 부위를 조심스럽게 촉진하는 것으로 보통 쌀알 크기의 작은 움기로서 확인된다.

11. 후두의 비대칭성

Hiramoto⁴⁾의 보고에 의하면 후두의 모양에는 개인적인 차가 있음과 함께 나이가 들어감에 따라 골화

의 경향이 명확해지나 화골과 비대칭성과의 상관관계는 보이지 않았다고 하였다. Minnigerode⁵⁾는 후두의 한편에 만곡이 강하게 보였으며 특히 갑상연골 절흔의 부분에서 33%의 비율로 변형이 많이 관찰되었고, 그 중 27%가 남자와 이중 21%가 우측이었다고 한다. 여자에서는 6%의 비대칭을 보였고 주로 우측과 절흔부위였다고 하였다. 그러나 비대칭성은 후두 내부의 갑상연골의 투영비에는 그다지 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

Hiramoto⁴⁾의 보고에서 갑상연골의 변형을 보면 이것을 이루는 만곡도의 차는 남자에서 잘 관찰되었다. 갑상연골의 전후경에 있어서 동일개체에서 갑상연골의 전단보다 하연에 평행한 선이 최후단연과 교차되는 점에 이르는 거리(h)가 좌측은 45mm, 우측은 39mm와 6mm의 차가 있으며 또 성대 부위에 있어서 전단연과 후단연과의 거리(i)가 좌측 38.5mm, 우측 43.5mm로 5mm의 차가 있는 것에 비해 여자에서는 h, i의 좌우 차는 3mm 이내인 것을 봐도 남자에서 비대칭성이 많다고 하였다. 더욱이 만곡도에 있어서 남자 58-88°, 차는 30°이고 여자는 80-100°, 차이가 20°으로 개인차도 남자에서 더 많이 나타났다고 하였고 남자에서 h, i의 좌우 차가 큰 것으로 보고하였으며, 또한 갑상연골 만곡도에서도 남자에서 그 표준편차가 커서 비대칭성이 남자에서 두드러진다고 하였으나, 저자들의 경우 h, i의 좌우 차는 비슷하였고, 갑상연골 만곡도는 오히려 여자에서 표준편차가 커 Hiramoto와 상반되는 결과를 나타내었다.

결 론

갑상연골성형술을 중심으로 후두 기능 재건을 위한 수술에 필수적인 한국인의 후두연골에 대한 해부학적 계측치를 얻을 목적으로 사체 51례(남자: 36례, 여자: 15례)를 대상으로 성대전연합의 갑상연골에의 투영점, 갑상연골 만곡도, 갑상연골의 두께, 갑상연골과 윤상연골과의 위치관계 및 윤상연골의 갑상연골에의 투영, 성대길이의 변화, 윤상피열관절 및 윤상갑상관절의 위치, 피열연골의 크기, 피열연골의 근돌기로의 도달 방법 등을 측정하였고, 각각의 계측치를

요약하면 아래와 같다.

1. 성대전연합의 갑상연골에의 투영점: 남녀 각각 갑상연골절흔과 하연의 정중부위보다 약 1mm, 0.5mm 상부에 위치하였다.

2. 성대위치에서 갑상연골로의 투영: 성대의 위치는 성대전연합에서 하연에 평행한 선이 그 위치를 나타내었다.

3. 갑상연골 만곡도: 성대위치에서 갑상연골의 중앙 1/3 지점을 지나는 두 선이 이루는 각도이다. 남자는 $50^{\circ} - 95^{\circ}$, 평균 $72.5 \pm 10.4^{\circ}$, 여자는 $64^{\circ} - 122^{\circ}$, 평균 $88.4 \pm 15.4^{\circ}$ 였다. 남녀간에 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$), 남자에서는 예각, 여자에서는 둔각이다.

4. 갑상연골의 크기: 정중선상에 있어서 양측 절흔상연과 갑상연골 하연과의 거리(종경)는 남자 28.6mm, 여자 21.3mm, 전후경은 남자 35.4mm, 여자 25.7mm였다.

5. 갑상연골의 두께: 갑상연골절흔에서 후방으로 갈수록 두꺼워지는 경향을 보였다.

6. 성대 길이는 남자 22.4mm, 여자 18.3mm였다.

7. 윤상연골의 갑상연골에의 투영: 남자에서 k, l의 평균치는 각각 12.6mm(우), 11.5mm(좌), 9.7mm(우), 9.7mm(좌), 여자에서 각각 9.6mm(우), 9.9mm(좌), 9.2mm(우), 9.1mm(좌)였다.

8. 윤상연골의 계측: 전후경의 평균치는 각각 남자 24.2mm, 여자 19.3mm, 횡경의 평균치는 각각 남자 24.9mm, 여자 15.9mm였다. 전연의 높이는 남자 평균 7.0mm, 여자 평균 6.1mm였다.

9. 피열연골의 계측: 형태는 사면체에 가깝고, α 의 남녀 평균치는 각각 14.5mm, 10.0mm로 나타났고, β 의 남녀 평균치는 각각 12.8mm, 9.9mm였다.

10. 피열연골의 근둘기로의 도달 방법: 남자의 경우는 갑상연골의 후연에서 6.4mm 지점에서 수직으로 4.8mm 정도 들어가면 근둘기가 있고, 여자의 경우는 갑상연골의 후연 5.2mm 지점에서 수직으로 4.1mm 들어가면 근둘기에 도달한다. 근둘기에 도달하는 데는 이상과 저부의 점막을 박리해야 한다.

11. 후두의 비대칭성: 갑상연골 전후의 길이는 좌

우가 비슷하고, 갑상연골 만곡도는 오히려 여자에서 비대칭성이 남자에서보다 큰 것으로 나타났다.

12. 10% 포르말린에 보관시 연골부의 수축경도는 4.5%였고 연부조직의 수축경도는 26.8%였다.

References

- 1) Snell C: On the function of the cricoarytenoid joints in the movements of the vocal cords. Proc Kon Nederl Acad Wet. 1947; 50: 1370-1381
- 2) Minnigerode B: Messungen uber die Kage einiger auf den Schildknorpel projizierter Teile des Kehlkopfinneren. HNO 1955; 5: 51-53
- 3) Maue WM, Dickson DR: Cartilage and ligament of the adult human larynx. Arch Otolaryngol Head and Neck Surg. 1971;94: 432-439.
- 4) Hiramoto M: Functional anatomy of the larynx. Practica Otologica 1977; 70: 177-197
- 5) YH Lee, TY Moon, SY Lee et al: An Anatomorphological Study on the Korean Laryngeal Cartilages. Korean J Otolaryngol. 1981; 24(3):286-295
- 6) Hurst WB: Percutaneous injection of a vocal cord with teflon. J Laryngol Otol. 1972; 86: 633-635
- 7) Isshiki N, Morita H, Okamura H et al: Thyroplasty as a new phonosurgical technique. Acta Otolaryngol. 1974; 78: 451-457
- 8) Isshiki N, Okamura H, Ishikawa T: Thyroplasty type I(lateral compression)for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. Acta Otolaryngol. 1975; 80: 465-473
- 9) Isshiki N: Phonosurgery: theory and practice. 1st ed. Springer-Verlag Tokyo 1989.
- 10) Kamer FM, Som ML: Correction of the traumatically abducted vocal cord. Arch Otolaryngol. 1972; 95: 6-10
- 11) Meurman Y: Operative mediofixation of the vocal cord in complete unilateral paralysis. Arch Otolaryngol. 1952; 55: 544-549

- 12) Opheim O: Unilateral paralysis of the vocal cord operative treatment. Acta Otolaryngol. 1955 ; 45 : 226-230
- 13) Sawashima M, Totsuka G, Kobayashi T et al: Surgery for hoarsness due to unilateral vocal cord paralysis. Arch Otolaryngol. 1968 ; 87 : 289-294
- 14) Kitajima K, Tanabe M, Isshiki N : Crocothyroid distance and vocal pitch. experimental surgical study to elevate the vocal pitch. Ann Otol 1979 ; 88 : 52-55