

정상성대의 초음파소견 : 역동적 검사

계명대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이성문 · 김정식 · 우성구

서 론

성대는 호흡 및 발성에 관여하는 구조물로서¹⁾ 경부초음파검사시 흔히 볼 수 있지만 초음파소견에 대한 기술은 국내외적으로 그다지 많지 않다. 후두병변의 진단은 대부분 직접 혹은 간접후두경검사로 가능하며 성대의 움직임에 대한 관찰도 가능하다. 하지만 환자에게 불쾌감을 줄 수 있고 다양한 동적검사가 어려우며 병변의 침습범위나 깊이를 알 수 없다는 단점이 있다²⁻⁴⁾. 후두병변의 방사선학적 진단에는 컴퓨터단층촬영술(이하CT)이 많이 이용되어 왔으나 최근에는 자기공명영상술(이하MR)이 CT보다 병변의 발견과 병기결정에 더 좋은 검사방법으로 보고되어 있다⁴⁻⁶⁾. CT나 MR은 해상력과 조직대비도가 뛰어나며 다양한 단면의 영상을 얻을 수 있지만 환자의 호흡이나 무의식적인 연하운동 등에 의한 허상이나 혈관의 박동에 의한 허상이 생길 수 있으며 동적검사에 제한이 있다²⁻¹⁰⁾. 이에 비해 초음파검사는 검사자의 주관에 따라 차이가 있다는 단점이 있지만 해부학적 구조의 변화는 물론 치료후 반복 추적검사 및 경부임파선, 혈관에 대한 검사가 용이하며 비침습적이고 값이 싸다는 장점이 있다. 특히 실시간영상을 얻을 수 있기 때문에 다양한 역동적검사를 환자의 나이나 상태에 큰 영향을 받지 않고 쉽게 적용할 수 있다는 것이 큰 장점이라 하겠다^{2,3,11-13)}. 저자들은 성대 및 후두병변에 대한 초음파검사의 임상적 적용가능성을 알아보고자 우선적으로 정상성대에 대한 동적초음파검사를 시행하여 분석해 보았다.

재료 및 방법

임상적으로 후두부에 병변이 없고 발성에 지장이

없는 지원자 27명을 대상으로 하였으며 남자가 15명 여자가 12명이었고 나이는 15세에서 63세 까지로 평균 29.4세였다.

기기는 Acuson 128 Computed Sonography에 부착된 7.5 MHz linear probe를 사용하였으며 측면 영상(Axial Image)을 얻었다.

영상의 분석은 성대 및 성대주위의 해부학적 구조물들의 인지여부와 평상호흡상태(Quiet Breathing), 흡기시(Inspiration), 호흡중지상태(Breath Holding), 그리고 Valsalva수기상태에서 진성대와 가성대의 전후길이, 성문열(Rima glottidis)의 횡단거리, 양쪽 가성대사이의 거리를 각각 측정하였다. 발성(Phonation)에 따른 성대의 모양변화를 보기 위해 대상인으로 하여금 ‘아’, ‘애’, ‘이’, ‘오’, ‘우’ 등의 모음을 소리내도록 한 후에 성대모양의 변화를 관찰하였다. 진성대의 길이는 갑상연골(Thyroid Cartilage)의 후면에서 피열연골(Arytenoid Cartilage)까지 측정하였으며 성문열의 횡단거리는 최장거리를 측정하였다.

성 적

1. 초음파를 이용한 해부학적 구조물들의 인지 (Fig. 1)

가성대는 고에코의 삼각형으로, 진성대는 저에코의 삼각형으로 보였으며 삼각형의 첨부(Apex)는 앞쪽을 향하였다. 성인대(Vocal Ligament)는 진성대의 자유연(free margin)에서 고에코의 선으로 보였다. 갑상연골은 뒤집어진 ‘V’ 모양으로 피질(Cortex)은 고에코로 보였고 내부는 다양한 에코를 보였으나 피질보다는 낮은 에코를 보였다. 피열연골은 고에코의 점상으로 보였으며 성인대의 후단에 위치하였고 성대돌기(Vocal Process)나 근돌기(Mus-

* 이 논문은 1993년도 계명대학교 윤종연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌다.

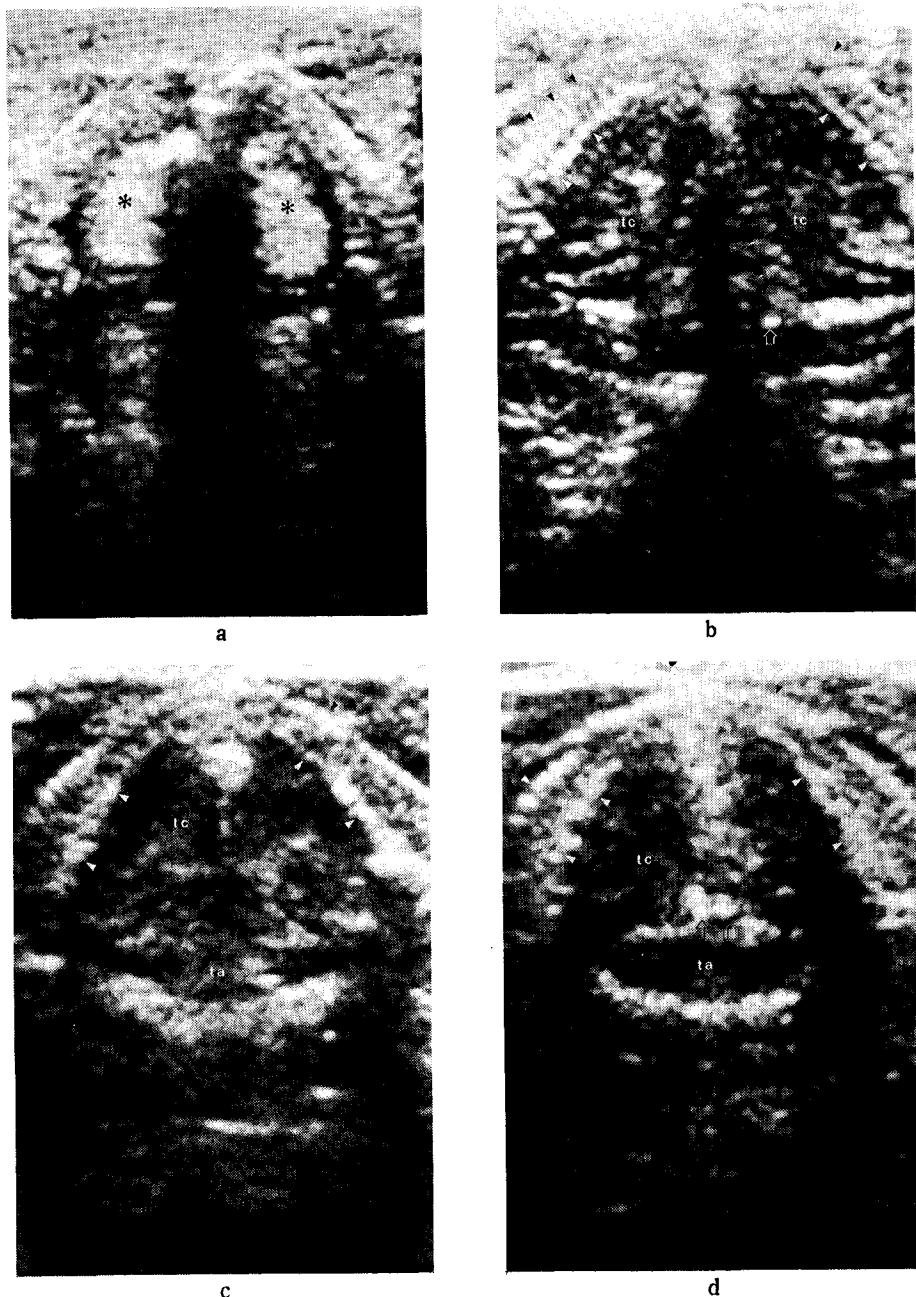


Fig. 1. Normal anatomical structures of the larynx using ultrasonography.

- Transverse sonogram of the false cords(*) in a 17-year-old woman during quiet breathing. False cords are hyperechoic.
- Transverse sonogram of the true vocal cord level during quiet breathing(b), breath holding(c), and Valsalva maneuver state(d). True cords(tc) are hypoechoic triangular structures. Vocal ligaments(arrows) are identified as echogenic line along the free margin of the true cords. Arytenoid cartilages(open arrows) are noted as echogenic dots. Thyroid cartilage(arrow heads) shows echogenic cortex with lesser echogenic inner area. Contraction of transverse arytenoid muscle(ta) is well identified during Valsalva maneuver state.

cular Process)는 잘 구분되지 않았다. 횡행피열연골근(Transverse Arytenoid Muscle)은 진성대와 동등한 저에코로 진성대의 뒤쪽에서 잘보였다.

2. 해부학적 구조물들의 계측

a. 진성대의 길이(Table 1)

Table 1. Length of the true vocal cord(n=27)

Case	Male			Female		
	QB	BH	Val	QB	BH	Val
1	19	15	12	15	13	11
2	20	16	16	17	14	14
3	21	17	17	15	11	11
4	18	16	15	17	14	12
5	18	16	14	18	15	13
6	20	20	18	16	13	13
7	22	20	17	16	12	/
8	21	19	17	16	12	/
9	18	16	15	20	17	/
10	22	20	20	16	12	/
11	21	16	15	15	11	/
12	20	17	/	16	14	/
13	19	14	/			
14	18	14	/			
15	21	19	/			
Mean	19.9	17.0	16.0	16.4	13.3	12.3

(단위 : mm)

QB: quiet breathing
BH: breath holding
Val: Valsalva maneuver

진성대의 평균길이는 평상호흡상태에서 남자 19.9mm, 여자 16.4mm였고 호흡중지상태에서 남자 17.0mm, 여자 13.3mm였으며 Valsalva 수기상태에서 남자 16.0mm, 여자 12.3mm로서 여자가 남자보다 짧은 것으로 나타났으나, 평상호흡상태에 대한 호흡중지시의 짧아지는 비율(BH/QB)은 각각 0.85, 0.81로서 남녀사이에 큰 차이는 없었다.

b. 성문열의 횡단거리(Table 2)

성문열의 평균횡단거리는 평상호흡상태에서 남자 4.5mm, 여자 3.8mm였고 호흡중지상태에서 남자 0.5mm, 여자 0.2mm였으며 흡기시에서는 남자 7.4mm, 여자 6.8mm로서 평상호흡상태에서의 진성대의 위치는 흡기시와 호흡중지상태의 중간정도였다.

c. 가성대사이의 거리(Table 3)

가성대사이의 평균거리는 평상호흡상태에서 남여

각각 5.2mm였고 호흡중지상태에서 남자 3.4mm, 여자 2.8mm로 가성대는 호흡중지시 기도를 완전히 폐쇄시키지 못함을 알 수 있었다.

Table 2. Distance of the rima glottidis(n=27)

Case	Male			Female		
	QB	BH	DI	QB	BH	DI
1	4	2	8	4	2	7
2	6	0	15	5	0	9
3	4	0	7	2	0	3
4	5	0	8	4	0	7
5	4	0	7	4	0	7
6	4	4	8	3	0	6
7	5	0	6	4	0	7
8	5	0	7	4	0	6
9	4	0	0	3	0	7
10	5	0	7	3	0	6
11	3	0	7	5	0	8
12	6	2	8	4	0	8
13	3	0	5			
14	4	0	7			
15	5	0	7			
Mean	4.5	0.5	7.4	3.8	0.2	6.8

(단위 : mm)

QB: quiet breathing

BH: breath holding

DI: deep inspiration

Table 3. Distance between two false cords(n=27)

Case	Male			Female		
	QB	BH	Val	QB	BH	Val
1	5	3	1	5	5	0
2	6	6	3	5	3	0
3	5	3	0	4	4	0
4	5	3	0	6	2	2
5	6	3	0	5	2	2
6	4	4	3	6	3	1
7	6	6	0	4	2	1
8	5	2	0	5	2	/
9	6	4	2	5	2	/
10	5	0	0	6	4	/
11	5	3	1	6	2	/
12	5	5	/	5	2	/
13	7	3	/			
14	3	3	/			
15	5	3	/			
Mean	5.2	3.4	0.9	5.2	2.8	0.8

(단위 : mm)

QB: quiet breathing

BH: breath holding

Val: Valsalva maneuver

3. 호흡및 발성에 따른 변화

진성대와 가성대는 흡기시에는 외전, 호흡중지상태와 Valsalva수기상태에서는 내전운동을 보였으며 어떠한 경우에도 대칭적인 움직임을 보였고 가성대는 항상 진성대의 움직임과 일치하였다. 발성시 진성대의 모양은 사람마다, 또 음의 강약과 높낮이에 따라 다양하였으나 성대의 움직임과 모양변화는 초음파영상으로 확인할 수 있었다.

고 찰

후두부에 대한 초음파검사로는 1977년 Noyek 등¹⁰⁾이 처음으로 갑상연골의 파괴를 검사하는데 B-scan 초음파검사가 유용하다고 발표하였지만, 그 이후로는 실제적 임상응용에 대한 보고는 드물었다. 그러나 1986년 Rothberg 등¹⁴⁾이 원발성 후두암환자에 있어 갑상연골의 침습여부에 대한 초음파소견을 발표하였고 Bruneton 등¹³⁾이 혀와 편도선암의 병기결

정에 있어 초음파를 이용해 좋은 성적을 보고하였으며, 1987년 Raghavendra 등¹¹⁾이 고해상력 초음파를 이용한 정상성대의 해부학적 구조에 대한 소견을 발표한 이래 후두부병변에 대한 초음파소견이 많이 연구되고 있다^{2,3,12)}.

후두암의 병기결정에 있어 갑상연골의 침습여부는 치료방향을 결정하는데 매우 중요하다. Castelijns 등⁵⁾의 연구에 의하면 갑상연골의 침습여부에 대한 CT의 민감도(Sensitivity)는 46% 정도였으며 MR은 91%정도였다. 이에 비해 Rothberg 등¹⁴⁾은 초음파가 CT보다 더 우월하다고 하였으며, Gritzmann 등²⁾은 초음파의 민감도가 73%에 이른다고 보고하였다.

진성대는 갑상-파열근(Thyroarytenoid Muscle)과 성대근(Vocalis Muscle)으로 구성되어 있으므로 초음파검사상 저에코로 나타난다^{3,4,6,11,12)}. 성인대는 진성대의 자유연을 형성하며 초음파검사상 고에코의 선으로 나타난다^{3,4,11)}. 가성대 또한 고에코로 나타나는데 이는 가성대가 진성대와는 달리 섬유-지방조직(Fibrogatty Tissue)으로 구성되어 있기 때-

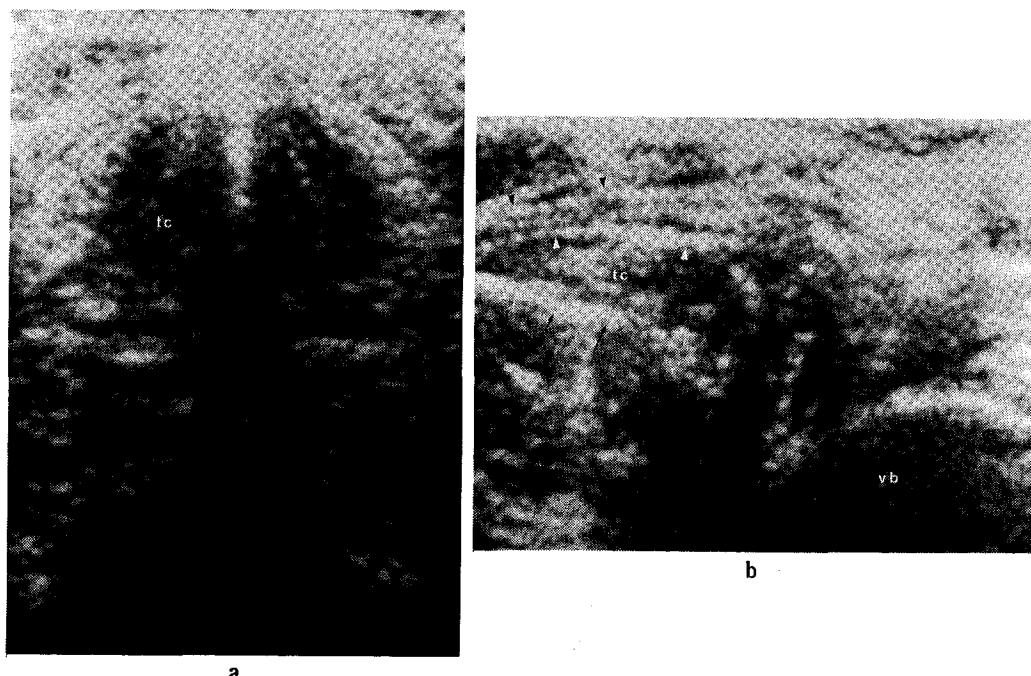


Fig. 2. a. Anteriorly approached transverse sonogram at the true vocal cord(tc) level. Vocal ligaments, arytenoid cartilages, and thyroid cartilage are not clearly identified.
 b. Laterally approached transverse sonogram in the same person. Ipsilateral true cord(tc), vocal ligament(arrows), arytenoid cartilage(open arrow), and lamina of the thyroid cartilage(arrow heasds) are well identified. However, contralateral structures are obscured due to air in the larynx. vb, vertebral body.

문이라고 하였다^{6,11,12)}. Raghavendra 등¹¹⁾은 젊은 사람에서는 갑상연골이 성대나 후두부의 검사에 장애가 되지 않았지만 나이가 많은 환자에서는 어떤지 알 수 없다고 하였고, Griztmann 등²⁾은 37명의 후두암환자중 갑상연골의 석회화로 인해 단지 5명에서만 진성대를 관찰할 수 있었다고 하였다. 저자들의 경우는 대상인의 평균나이가 젊은 편으로 성대나 주위구조물이 잘 보이지 않는 경우가 있었으나 이런 경우 경부 측면에서 영상을 얻거나 각도를 조금씩 바꾸어 봄으로써 정상 해부학적 구조를 볼 수 없었던 경우는 없었다(Fig. 2). 그러므로 갑상연골의 석회화로 인한 장애는 극복될 수 있으리라 사료된다.

진성대와 가성대는 흡기시에는 외전, 호흡중지상태에서는 내전운동을 보이며 움직임은 항상 대칭적이어야 한다^{1,2,11,12)}. 저자들의 연구에서도 평상호흡상태에서 진성대의 위치는 흡기시와 호흡중지상태의 중간정도였고 항상 대칭적인 움직임을 보였다. 가성대는 진성대와는 달리 호흡중지상태에서 기도를 완전히 폐쇄시키지 못하고 Valsalva수기상태서만 거의 완전한 폐쇄를 보였는데, 움직임은 항상 진성대의 움직임과 일치하였다.

발성(Phonation)시 진성대는 수축되고 내전운동을 보인다고 되어있다^{3,11,12)}. 1981년 Gamsu 등¹⁵⁾은 후두암환자의 CT촬영시 진성대의 침습여부를 보기 위해 발성상태에서의 영상을 얻어 좋은 결과를 보고하였으나 모든 환자들에게 쉽게 적용할 수 있는 것은 아니다. 초음파는 실시간 영상(Real-time Image)이므로 환자의 상태나 나이등에 영향을 받지 않으며 쉽게 반복검사가 가능하다는 점이 큰 장점이다. 저자들은 대상인에게 ‘아’, ‘애’, ‘이’, ‘오’, ‘우’등의 모음을 발성시키고 각각의 상태에서 성대의 모양변화를 관찰해 보았는데 사람마다, 또음의 강약과 높낮이에 따라 변화는 다양하였지만 성대의 모양이 변하는 것을 초음파영상으로 확인할 수는 있었다. 호흡중지상태나 Valsalva수기상태에서보다는 발성상태에서 진성대가 흐릿하게 보였는데 이는 기도를 통한 공기의 흐름과 진성대의 진동때문인 것으로 생각된다.

요 약

임상적으로 후두부에 병변이 없는 지원자 27명을 대상으로 성대의 초음파소견을 분석해본 결과 진성대는 저에코로, 가성대는 고에코로, 성인대는 진

성대의 자유연에서 고에코의 선으로 보였으며 갑상연골, 피열연골등은 고에코의 구조물로 나타나 초음파영상에서 정상 해부학적 구조를 잘 볼 수 있었다. 뿐만아니라 역동적 검사를 통해 진성대 및 가성대의 움직임을 실시간영상으로 확인할 수 있었는데 진성대는 평상호흡상태에서 흡기시와 호흡중지상태의 중간정도에 위치하였으며 흡기시에는 외전, 호흡중지상태에서는 내전운동을 보였고 그 움직임은 항상 대칭적이었다. 가성대는 진성대와는 달리 호흡중지상태에서도 기도를 완전히 폐쇄시키지 못함을 알 수 있었으며 가성대의 움직임은 항상 진성대의 움직임과 일치하였다. 현재로서는 후두병변의 진단에 있어 초음파의 역할이 확립된 것은 아니지만, 앞으로 CT나 MR과의 비교연구가 계속되어진다면 후두병변의 진단및 병기결정에 있어 중요한 역할을 하게될 것이라 기대된다.

참 고 문 헌

1. Splanchnology, in Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH(eds): *Gray's Anatomy*, ed 37. Edinberg, Churchill Livingstone, 1989, pp 1248-1259.
2. Griztmann N, Traxler M, Grasl M, et al: Advanced laryngeal cancer: Sonographic assessment¹. *Radiology* 1989; 171: 171-175.
3. Miles KA: Ultrasound demonstration of vocal cord movements. *J Radiol* 1989; 62: 871-872.
4. Curtin HD: Imaging of the larynx: Current concepts¹. *Radiology* 1989; 173: 1-11.
5. Castelijns JA, Gerritsen GJ, Kaiser MC, et al: Invasion of laryngeal cartilage by cancer: Comparison of CT and MR imaging¹. *Radiology* 1987; 166: 199-206.
6. Sakai F, Gamsu G, Dillon WP, et al: MR imaging of the larynx at 1.5 T. *JCAT* 1990; 14: 60-71.
7. Reid MH: Laryngeal carcinoma: High-resolution computed tomography and thick anatomic sections¹. *Radiology* 1984; 151: 689-696.
8. Mafee MF, Schild JA, Valvassori GE, et al: Computed tomography of the larynx: Correlation with anatomic and pathologic studies in cases of laryngeal carcinoma¹. *Radiology* 1983; 147: 123-128.
9. Silverman PL, Bossen EH, Fisher SR, et al: Carcinoma of the larynx and hypopharynx: Computed tomographic-histologic correlations¹.

- Radiology* 1984; 151: 697-702.
10. Noyek AM, Holgate RC, Wartzman G: Sophisticated radiology in otolaryngology II. Diagnostic imaging: non-roentgenographic (non-X-ray) modalities. *J Otolaryngol* 1977; 6: 95-117.
11. Raghavendra BN, Horii SC, Reede DL, et al: Sonographic anatomy of the larynx, with particular reference to the vocal cords. *J Ultrasound Med* 1987; 6: 225-230.
12. Garel C, Legrand I, Elmaleh M, et al: Laryngeal ultrasonography in infants and children: anatomical correlation with fetal preparations. *Pediatr Radiol* 1990; 20: 241-244.
13. Bruneton JN, Roux P, Caramella EC, et al: Tongue and tonsil cancer: Staging with US!. *Radiology* 1986; 158: 743-746.
14. Rothberg R, Noyek AM, Freeman JL, et al: Thyroid cartilage imaging with diagnostic ultrasound. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 503-515.
15. Gamsu G, Webb WR, Shallit JB, et al: CT in carcinoma of the larynx and pyriform sinus: Value of phonation scans. *AJR* 1981; 136: 577-584.

=Abstract=

Ultrasonography of Normal Vocal Cords: Dynamic Study

Sung Moon Lee, MD; Jung Sik Kim, MD; Sung Goo Woo, MD;

Department of Diagnostic Radiology, Keimyung University

School of Medicine, Taegu, Korea

In diagnosis and staging of laryngeal pathology, CT has been used as a method of choice, and a recent study showed that MR is more sensitive and specific than CT. High-resolution ultrasound is not a routine examination in laryngeal disease, however, several studies using ultrasound insisted the usefulness of the ultrasound in evaluation of laryngeal disease. We analyzed dynamic sonographic findings of the vocal cords in 27 healthy volunteers. Length of the true vocal cords, distance of rima glottidis, distance between two false cords were measured in quiet breathing, deep inspiration, breath holding, and Valsalva maneuver state. We also evaluated change of the vocal cord shape during phonation. True vocal cords are hypoechoic, false vocal cords are hyperechoic, and vocal ligaments are hyperechoic in free margin of the true cords. The thyroid cartilage shows hyperechoic cortical margin with variable inner echogenicity. The arytenoid cartilages are identified as echogenic dots. During quiet breathing, position of the true cords is intermediate between deep inspiration and breath holding. Vocal cords are adducted during breath holding, and abducted in deep inspiration state. Movement of the vocal cords is always symmetrical. We concluded that ultrasound is a potentially useful technique for examination of the vocal cords. Comparative studies between sonography and CT and MR is necessary to determine the role of sonography.

Key Words: Ultrasound, Vocal cords