컴퓨터 단층촬영을 이용한 상부기도의 해부학적 측정에 관한 연구

성애병원 마취과

강순호 · 백금철 · 김상현 · 김영대

- Abstract -

Anatomical Measurement of The Upper Airway Dimensions with Computed Tomography

Soon Ho Kang, M.D., Keum Cheol Back, M.D., Sang Hyun Kim, M.D. and Young Dae Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Sung Ae General Hospital, Seoul, Korea

Background: It is clinically important to know the distance of upper airway for airway management and respiratory care. The knowledge is useful for avoiding many possible complications due to endotracheal intubation by appropriate choice of endotracheal tube depth.

Methods: We investigated the distance from nose to carina according to the patient's age, weight, height, sex with computed Tomography in 100 adults who had no anatomical abnormality of the upper airway, neck and head.

Result: The length between upper incisor and vocal cord was 15.0 ± 0.8 cm in male and 13.9 ± 0.6 cm in female. The length between vocal cord and carina was 13.2 ± 0.8 cm in male and 11.9 ± 0.9 cm in female. The length between upper incisor and carina was 28.3 ± 0.9 cm in male and 25.9 ± 1.2 cm in female. The length between nose and vocal cord was 17.7 ± 0.9 cm in male and 15.9 ± 0.8 cm in female. The length between nose and carina was 30.9 ± 1.2 cm in male and 27.9 ± 1.3 cm in female. The distance of upper airway increased according to patient's(n=100) height, weight and age($p < 0.05$). The distance of upper airway not increased according to female patient's(n=36) age($p > 0.05$).

Conclusion: The length between vocal cord and carina, nose and carina, incisor and carina increased according to patient's(n=100) height, weight and age. (Korean J Anesthesiol 1997; 32: 57~61)

Key Words: Anatomy: upper airway. Equipment: Computed Tomography.

서 론

기관내 삽관을 많이 실시함으로써 그에 따른 합병증 발생이 증가되므로 환자의 기도관리가 중요한 부분으로 여겨지고 있다^{1,2)}. 기관내삽관튜브의 거치 위치가 너무 깊으면 일측 폐환기가 되어 저산소혈증을

초래하며 기관내삽관튜브의 거치 위치가 너무 얕으면 환자의 움직임으로 튜브가 발관될 수 있으므로 효과적인 기도관리를 이룰 수 없게 된다. 그러므로 기관내삽관전 적절하게 튜브가 기관내 위치고정 할 수 있도록 상부기도 평가를 정확히 할 필요성이 증대되고 있다.

종전에는 사체를 이용하거나^{3,4)} 흉부 측면 상을 이용하여 측정한 상부기도의 제측방법^{5,6)}이 있었으나 저자들은 CT를 이용한 상부기도 시상단면(Fig. 1) 측

image로 코에서 성대, 상절치에서 성대, 성대에서 기관분지부까지의 길이를 측정하였으며 방법은 CT 시상단면을 촬영한 후 전치, 성대, 기관분지부를 기준으로 잡았으며, 전치는 상절치를 기준으로 하였고 성대는 성대 연조직 음영의 중간 아랫부분을 기준으로 하였다. 기관분지부 측정에서는 CT 시상단면 필름에서 기관음영이 갑작스레 좁아지는 부위를 기준으로 하였으며 시상측부 단면에서는 주기관지 음영의 상부를 기준으로 하였다.

환자에서 실제측정은 상절치에서 성대까지의 길이, 성대에서 기관분지부까지의 길이, 비공하부에서 성대까지의 길이를 Dental floss 를 이용하여 0.1 cm 단위까지 측정하였다. 모든 자료 치는 평균 $\pm$ 표준편차(mean $\pm$ SD)로 표시하였으며 신장, 나이, 몸무게, 성별간의 차이를 결정하기 위하여 분산분석으로 결정계수와 회귀방정식의 통계학적 의미를 구하였고 p-value가 0.05미만일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

Fig. 1. Sagittal section of neck and chest with CT.

정으로 기관내 삽관시 보다 적절한 튜브 길이로 위치 고정하는데 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

연구대상은 1994년 11월부터 1995년 4월까지 성애병원에서 촬영된 경부, 흉부 컴퓨터 단층촬영(이하 CT)에서 심호흡기계 질환이 없는 18세에서 59세 사이의 남자 64명과 여자 36명을 대상으로 하였다. 남자(n=64)를 1군, 여자(n=36)를 2군, 남녀를 합한 전체(n=100)를 3군으로 하였다.

CT 촬영전 환자의 이학적 검사를 실시하였으며 피검자를 양와위로 한 후 경부과신전 상태에서 CT 검사를 시행하였다. CT는 Shimadzu, Japan SCT 4500 TE를 사용하였고 촬영조건은 120 KVP 100 mA, area size의 'small' kernel은 "standard", 단면두께는 2 mm로 비공하부로부터 기관분지부까지 cut상으로 topography 영상을 얻었으며 CR(Computer-Radiography)

남자 64명(1군)을 측정한 결과를 보면 키는 168.9 ± 6.8 cm, 몸무게는 62.9 ± 8.6 kg, 나이는 37.4 ± 12.1 세였다. 상절치에서 성대까지의 길이는 15.0 ± 0.8 cm, 성대에서 기관분지부까지의 길이는 13.2 ± 0.8 cm였고, 비공하부에서 성대까지의 길이는 17.7 ± 0.9 cm, 상절치에서 기관분지부까지의 길이는 28.3 ± 0.9 cm, 비공하부에서 기관분지부까지의 길이는 30.9 ± 1.2 cm였다.

여자 36명(2군)을 측정한 결과를 보면 키는 158.7 ± 3.9 cm, 몸무게 56.8 ± 6.3 kg, 나이는 47.3 ± 12.8 세였다. 상절치에서 성대까지의 길이는 13.9 ± 0.6 cm, 성대에서 기관분지부까지의 길이는 11.9 ± 0.9 cm, 비공하부에서 성대까지의 길이는 15.9 ± 0.8 cm, 상절치에서 기관분지부까지의 길이는 25.9 ± 1.2 cm, 비공하부에서 기관분지부까지의 길이는 27.9 ± 1.3 cm였다.

남녀, 전체 100명(3군)의 측정결과를 보면 키는 165.3 ± 7.7 cm, 몸무게 60.7 ± 8.4 kg, 나이는 41.0 ± 13.2 세였다. 상절치에서 성대까지의 길이는 14.6 ± 0.9 cm, 성대에서 기관분지부까지의 길이는 12.8 ± 1.0 cm였고, 비공하부에서 성대까지의 길이는 17.1 ± 1.3 cm, 상절치에서 기관분지부까지의 길이는 27.4 ± 1.6

Table 1. The Distance of Upper Airway according to the Patient's Age, Weight, Height, Sex with Computed Tomography in 100 Adults

Group	Male(n=64)	Female(n=36)	Total(n=100)
Height(cm)	168.9±6.8	158.7±3.9	165.3±7.7
Age(yr)	37.4±12.1	47.3±12.8	41.0±13.2
Weight(kg)	62.9±8.6	56.8±6.3	60.7±8.4
INVO(cm)	15.0±0.8	13.9±0.6	14.6±0.9
VOCA(cm)	13.2±0.8	11.9±0.9	12.8±1.0
NOVO(cm)	17.7±0.9	15.9±0.8	17.1±1.3
INCA(cm)	28.3±0.9	25.9±1.2	27.4±1.6
VOCA(cm)	30.9±1.2	27.9±1.3	29.9±1.9

All value are Mean±SD. INVO: length between upper incisor and vocal cord. VOCA: length between vocal cord and carina. NOVO: length between nose and vocal cord. INCA: length between upper incisor and carina. VOCA: length between vocal cord and carina.

cm, 비공하부에서 기관분지부까지의 길이는 29.9 ± 1.9 cm였다(Table 1).

1군에서 상부기도 길이는 키, 몸무게, 나이와 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 2군에서는 상부기도 길이와 나이를 제외한 키, 몸무게 사이에는 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 3군에서는 상부기도 길이와 키, 몸무게, 나이 모두와 높은 상관관계를 나타냈다($p < 0.001$). 1, 2, 3군 모두 키와 상부기도 길이사이의 상관관계가 가장 높았다. 또한 키만이 성대에서 기관분지부까지의 길이, 비공하부에서 성대까지의 길이, 상절치에서 기관분지부까지의 길이, 비공하부에서 기관분지부까지의 길이 모두와 상관관계를 갖는 것으로 나타났다(Table 2).

고 찰

기관내 삽관은 수술중 마취된 환자의 기도를 보호하거나 역류된 위내용물의 흡인을 방지하고 의식이

Table 2. Relationship between the Height and the Distance of Upper Airway

Group		Male(n=64, I)	Female(n=36, II)	Total(n=100, III)
INVO	R	$0.0178 \times + 12.03$	$0.0591 \times + 5.79$	$0.0605 \times + 4.62$
	r^2	0.02	0.11	0.26
	p	=0.22	=0.053	<0.0001
VOCA	R	$0.0380 \times + 6.81$	$0.0959 \times - 3.24$	$0.0753 \times - 0.03$
	r^2	0.12	0.15	0.33
	p	=0.0059	=0.0201	<0.0001
NOVO	R	$0.0544 \times + 8.55$	$0.0864 \times + 2.24$	$0.1060 \times - 0.43$
	r^2	0.14	0.19	0.42
	p	=0.0025	=0.0073	<0.0001
INCA	R	$0.0583 \times + 18.85$	$0.1386 \times + 3.85$	$0.1308 \times + 4.59$
	r^2	0.16	0.20	0.46
	p	=0.0010	=0.0062	<0.0001
NOCA	R	$0.0924 \times + 15.35$	$0.01735 \times + 0.41$	$0.1834 \times - 0.43$
	r^2	0.26	0.29	0.54
	p	<0.0001	=0.0006	<0.0001

R: regression equation. r: correlation coefficient. p: p value. INVO: length between upper incisor and vocal cord. VOCA: length between vocal cord and carina. NOVO: length between nose and vocal cord. INCA: length between upper incisor and carina. VOCA: length between vocal cord and carina.

없는 환자들에게 기도를 유지하며, 기관지내 분비물들을 흡인할 필요성이 있거나 기계적 환기가 필요한 심한 호흡계 질병이 있는 환자나 인후두 폐쇄가 있는 환자들에서 기도확보를 제공하기 위한 적극적인 수단으로서 보편적으로 사용되고 있다⁷⁾.

기관내 삽관시 부주의하게 관을 너무 깊이 넣어 기관지내 삽관을 야기할 수도 있다⁸⁾. 이상적인 기관내삽관의 위치로는 관의 끝이 성문부와 기관분지부 중간에 위치해야 하는데 이는 흉골상절흔이 성문과 기관분지부의 중간부위이므로 흉골상 절흔에서 이를 촉진하거나 기낭을 빠르게 팽창시켜서 확인해 볼 수 있다⁹⁾.

기관내삽관을 실시하려면 상부기도의 일반적인 해부학 및 생리학적 지식을 숙지함은 물론 환자 개개인에 대한 해부, 병태학적 평가가 이루어져야 한다. 상부기도 평가를 위한 기본적인 이학검사로서 소상악증, 상악전돌증, 전치와 구개부의 상태를 파악해야 하며 악관절 및 경추의 유동성, 기관의 편위나 기관절개술 상흔 등의 여부를 알아야 한다. 환자의 과거력도 매우 중요한 정보를 제공한다. 쉼 목소리, 천음, 노작성 호흡곤란, 연하장애 또는 류마티양 관절염 등이 있으면 주의를 요한다. 이외에 더 정확한 상부기도 평가를 위한 방법으로는 경부와 흉부의 전후 및 측면상 단순 촬영, 기관촬영술, 전산화 단층촬영(CT), 자기 공명영상(MRI)등을 이용할 수 있다.

사체의 해부학적인 절개^{3,4)} 또는 기관 석고를 사용하여 직접적으로 측정하는 경우에는 조직의 수축이 있을 수 있고, 방사선 단순 촬영이나 기관지 조영 촬영에 의한 간접적인 측정 시에는 측정부위의 부정확함이나 호흡에 의한 측정치의 변동으로 오차가 생길 수 있으며, 자기공명영상은 비교적 정확하고 여러 평면의 영상을 얻을 수 있으나 검사 비용이 많이 들게 된다^{10~12)}. 본 연구에서는 일반적으로 횡단주사만 가능하여 굴곡이 심한 상부기도 전체를 평가하기 어려운 것으로 생각되는 CT를 시상단면 촬영함으로써 보다 간편하고 더 정확한 상부기도 평가에 도움이 되고자 하였다.

본 실험에서는 남녀 모두를 합한 전체적인 평가를 하였을 때 상부기도의 길이는 키가 큰사람에서 있어서 더 크다는 결과를 보였다. 이는 고등¹³⁾의 기관내 삽관 튜브크기와 흉부 x-선 사진에 의한 기관길이에 관한 연구, 그리고 Mattila등¹⁴⁾의 연구에서 코에

서 기관분지부까지의 거리와 키가 상관관계가 가장 크다고 한 결과와 일치하였다. 송등⁶⁾의 새로운 흉부측면상을 이용한 한국 성인 상부기도의 계측학적 연구, 그리고 남등¹⁵⁾은 기관내 삽관 튜브길이가 나이와 몸무게 중에서 몸무게와 상관관계가 더 크다고 하였으며, Coldiron¹⁶⁾은 코에서 기관분지부까지의 길이가 체중과의 상관관계가 좋으며, 머리에서 발끝까지 길이의 0.21배로 대신한다고 하였는데, 본 연구에서도 몸무게와 상부기도 길이와는 유의성이 있는 것으로 나타났다. 남등¹⁴⁾은 나이와 상부기도 사이에 상관관계가 있다고 하였는데 본 연구에서도 유의성이 있는 걸로 나타났다.

상절치에서 기관분지부까지의 길이는 남자 28.3 ± 0.9 cm, 여자 25.9 ± 1.2 cm였는데, 이는 송등⁶⁾의 새로운 흉부측면상을 이용한 한국성인 상부기도의 계측학적 연구에서 남자 27.1 ± 0.9 , 여자 25.3 ± 0.0 cm보다 길게 나타났는데, 이는 남자 신장 평균 160 ± 5.6 cm, 여자 157.8 ± 3.7 cm 였는데 반해 본 실험에서는 남자 168.9 ± 6.8 cm, 여자 158.7 ± 3.9 cm로 평균신장의 차이가 있기 때문인 것으로 생각되며, 본 연구에서 성대에서 기관분지부까지의 길이, 비공하부에서 기관분지부까지의 길이가 키에 대해 통계학적 유의한 차이를 보이는 것($P < 0.05$)은 이를 뒷받침해준다. 본 연구에서는 상부기도측정을 위해 참여한 100명의 CT 필름을 복사하여 실측할 때에는 실제 기관삽관튜브를 원만한 곡선을 그리며 삽관하게 되므로 급작스러운 꺾임이 없이 원만한 곡선을 이루는 상태로 측정하였으며, dental floss를 이용해 길이를 잴 다음 CT상의 눈금자를 사용해 실측 길이를 측정했기 때문에 측정 시에 정밀도에서 약간의 오차가 생길 수 있었다.

현재까지 사용되고 있는 단순 방사선학적 검사로는 가슴과 목 부위의 밀도 차로 인해 기도 전장이 한꺼번에 만족할만하게 나타나질 않는다. 임등³⁾이 발표한 새로운 발표 또한 특수 wedge filter를 특수 제작하여 사용해야 하는 번거로움이 있다. CT가 횡단면만 보여 줌으로써 상부기도 전체를 입체적으로 보는 것은 영상을 재구성하기 전에는 불가능 할 것으로 생각하였지만 저자들은 시상단면 촬영으로 상부기도 전체를 볼 수가 있었고 CT를 이용하면 밀도를 자유로이 조절할 수 있기 때문에 단순 방사선 촬영의 단점을 극복할 수 있었다. 그렇지만 CT를 이용

한 본 연구는 단순 방사선 촬영에 비해 상대적으로 많은 방사선 피폭과 비용 등의 문제점이 제기되었다. 이에 본 저자들은 구조물들의 영상이 뚜렷하며 연부조직 조영 분해능이 뛰어나고 임의대로 여러 평면의 영상을 얻을 수 있으며 호흡에 의한 영향이 적은 것으로 알려진 자기공명영상술¹⁷⁾을 이용해 상부기도를 평가한 후 본 실험결과와 비교해 보고자 했으나 비용이 많이 든다는 이유로 시행하지 못하였기에 본 실험결과와의 차이점은 차후에 보고하고자 한다.

이상의 연구결과를 임상에 적절히 응용한다면 기관내 튜브 삽관시 삽관의 길이, 삽관위치의 적절성 등을 판단하여 기관내 튜브 삽관에 따른 합병증을 줄이는데 도움이 되리라고 생각한다.

참 고 문 헌

- Collins DV, Cutillo AG, Armstrong JD, Crapo RO, Kanner RE, Tocino I, et al: Large airway size, and maximal expiratory flow in healthy nonsmokers. *Am Rev Resp Dis* 1986; 134: 951-5.
- Miller RD: *Anesthesia*. 2nd ed. New York, Churchill Livingstone. 1986, pp 523-52.
- 김완식: 한국인의 기도의 해부학적 고찰. *중앙의학* 1966; 10: 509-11.
- 이형석: 한국 소아 기도의 계측학적 연구. *대한이비인후과학회지* 1975; 18: 25-31.
- 임승운, 송치성: 기관내 삽관전 상부기도 평가를 위한 새로운 방사선학적 흉부측면상. *대한마취과학회지* 1991; 23: 85-8.
- 송치성, 임승운, 이상철, 정성량: 새로운 흉부 측면상을 이용한 한국성인 상부기도의 계측학적 연구. *대한마취과학회지* 1993; 26: 1016-20.
- Collins VJ: *Principles of Anesthesiology*. 3rd ed. Philadelphia, Lea and Febinger. 1993, pp 565-96.
- Tarley DA, Chandler JE, Good JT, Potts DE, Sahn S: Emergency room intubations- complications and survival. *Chest* 1979; 75: 541-3.
- Conrardy PA, Goodman LR, Lainge F: Alteration of endotracheal tube position: Flexion and extension of the neck. *Crit Care Med* 1976; 4: 8.
- Hotchkiss RS, Hall JR, Braun IF, Schisler JQ: An abnormal epiglottis as a cause of difficult intubation: Airway assessment using Magnetic Resonance Imaging. *Anesthesiology* 1988; 68: 140-42.
- Schlesinger RB, Bohning DE, Chan TL: Particle deposition in a hollow cast of the human tracheobronchial tree. *J Aerosol Sci* 1977; 8: 429-45.
- Breatnach E, Abbott GC, Fraser RG: Demension of the normal human trachea. *AJR* 1984; 141: 903-6.
- 고신옥, 김진호, 박운곤, 김경민, 김종래: 기관내삽관 튜브 크기와 흉부 X-선 사진에 의한 기관 깊이에 대한 연구. *대한마취과학회지* 1991; 25: 359-64.
- Mattila MAK, Heikel PE, Suutarinen T, Lindfors EL: Estimation of a suitable nasotracheal tube length for infants and children. *Acta Aneath Scandinav* 1971; 15: 239-46.
- 남용택, 김원욱, 박광원: 영유아 기관내 튜브 삽관에 대한 연구. *대한마취과학회지* 1971; 21: 85-90.
- Coldiron JS: Estimation of nasotracheal tube length in neonates. *Pediatrics* 1968; 41: 823-8.
- Hricak H, Alpers C, Crooks LE, Sheldon PE: Magnetic resonance imaging of the female pelvis: initial experiance. *AJR* 1983; 141: 1119-28.