단시간 기관내 삽관후 발생한 후두-기관 손상의 굴곡성 기관지경을 이용한 평가

영남대학교 의과대학 마취과학교실* 및 이비인후과학교실**
간호사관학교* 및 포항 선린병원**

지대림* · 김용대** · 박 정* · 최경혜** · 구본업*

= Abstract =

Fiberoptic Bronchoscopic Evaluation of Laryngotracheal Injury following Short-term Endotracheal Intubation

Dae Lim Jee, M.D.*, Yong Dae Kim, M.D.***, Jung Park, R.N. and Ph.D.*
Kyung Hye Choi, M.D.** and Bon Up Koo, M.D.*

Department of Anesthesiology and Otolaryngology**, College of Medicine, Yeungnam University, Taegu*
Education and Research department, Armed Forces Nursing Academy, Taegu*
*Department of Anesthesiology**, Presbyterian Hospital, Pohang, Korea*

Laryngotracheal injury following endotracheal intubation has been extensively described in the literature, but most discussion has centered around the sequela of prolonged intubation. Little however, has been reported regarding the lesions from short-term endotracheal intubation to ensure the safe practice of anesthesia.

In this regard, 72 healthy, male patients undergoing general anesthesia for surgical procedures were randomly assigned to have an endotracheal tube of 7.0, 8.0, or 9.0 mm in internal diameter and were evaluated for the upper airway symptoms by questionnaire within 4-8 hours following extubation. The larynx and trachea were examined and scored for extent and severity of laryngotracheal damage by fiberoptic laryngotracheoscopy, and risk factors causing laryngotracheal injury were studied.

The results were as follows:

The incidence of upper airway symptoms were 13 of 72 (18.1%), of which 10 (13.9%) were throat discomfort and 3 (4.2%) were sore throat.

The incidence of laryngeal and tracheal injury was 52 of 72 (72.2%) and 20 of 72 (27.8%), respectively. 20 patients (27.8%) did not reveal any lesion in the laryngotracheal system. The common sites of intubation injury were vocal cords (65.3%, all erythema) and arytenoids (44.4%, erythema 37.5%, edema 6.9%).

No correlation could be drawn between the injured and uninjured groups with respect to smoking and length of intubation. However, bucking was associated with severity and extent of laryngeal damage ($p < 0.05$), and with the extent of tracheal damage only ($p < 0.05$). Also, the increase in internal diameter of the tube used was associated with severity and extent of laryngeal damage ($p < 0.05$), but not with tracheal damage.

Key Words : Laryngotracheal injury, Endotracheal intubation, Bronchoscopy evaluation

서 론

1880년 William MacEwen¹⁾이 chloroform 마취를 위해 최초로 유연성이 있는 금속 튜브를 사용하여 기관내삽관을 한 이래로, 기관내삽관은 마취과 의사의 수기중 가장 중요한 부분이 되었다. 기관내삽관에 수반된 많은 합병증은 잘 알려져 있지만, 임상과의 기술과 경험이 축적됨에 따라 무시할 수 있을 정도의 경미한 경우가 대부분이므로, 기관내삽관을 이용한 전신마취가 다른 마취방법보다 더 널리 선호되고 있는 실정이다. 그러나, 기관과 후두는 대단히 섬세하고 약하여 손상받기 쉬운 장기이므로, 이물질이라고 할 수 있는 비교적 딱딱한 기관튜브의 삽관은 1세기가 넘는 기관내 삽관의 역사와 기술과 장비의 발전에도 불구하고, 기계적 손상(외상), 알레르기, 약물화학적 원인(국소 마취제, 튜브 윤활제) 등²⁾으로 환자 자신 또는 의사의 인지여부와 무관하게 필연적으로 어느 정도의 손상을 유발할 것이라고 추측된다.

Donnelly 등³⁾이 기관내삽관에 의한 손상에 대해 보고한 이래 장기간 삽관에 따른 심각한 후유증 때문에 많은 학자들⁴⁻⁸⁾이 대부분 경미한 손상이 발생하는 단시간 삽관보다는 장기간 삽관에 따른 문제점에 관심을 집중하여 왔다. 또한, 기관내삽관튜브의 단시간 거치에 의한 손상에 관한 연구도 삽관 튜브의 커프 디자인⁹⁾ 및 압력¹⁰⁾, 구인두 기도유지기¹¹⁾, 윤활제⁹⁾와 근이완제¹²⁾의 사용에 의한 인후통, 애성¹³⁾ 등의 발생과, 그리고 구인후에 대한 이학적 검사(간접 후두경)소견 등¹⁴⁾에 국한된 것이 대부분으로, 기관내삽관의 단시간 거치에 의한 후두-기관 손상의 정도와 손상범위에 관한 연구는 발견하기 힘들다. 그러나, 전신마취를 위해 튜브를 단시간 거치한 후 발생하는 인후와 기관의 손상에 관한 정보는 안전한 마취기술에 필수적이라 할 수 있다.

이러한 관점에서 본 연구는 전신마취시 삽관튜브의 단시간 거치후 후두와 기관의 손상 발현 양상 및 손상의 정도와 범위를 관찰하고, 이에 대한 환자의 흡연 및 마취시술요인(기침동작, 튜브 굵기, 튜브 거치시간)이 미치는 영향을 규명하고자 한다.

대상 및 방법

미국마취과 학회 분류 1급에 해당하는 전신상태가 양호한 환자로서, 과거력상 기관내삽관술이나 기관절개술 또는 기도 수술의 병력이 없으며, 상기도 감염의 증상이 없고, 술중 체위의 변화와 수술수기가 기관 튜브의 거치에 영향을 미치지 않는 환자 72명을 대상으로 하였다. 기관내삽관이 힘들었거나, 비강영양 튜브(nasogastric tube)가 거치된 환자는 대상에서 제외하였다. 대상환자의 연령은 20-26세, 체중은 50-80 kg, 신장은 161-183 cm 으로서 모두 남자였다(표 1).

대상환자 전원에게 마취전투약으로 meperidine 100 mg을 수술 1시간 전에 근주하였다. Thiopental sodium 5 mg/kg, pancuronium 0.1 mg/kg을 정주하고 아산화 질소 60%, enflurane 또는 halothane 1.5-3% 을 5-10분 투여하여 마취심도가 충분히 깊어진 후, 72명의 환자를 무작위로 3 군(각 군당 24명)으로 나누어 각각 내경 6.0, 7.0, 8.0 mm인 일회용 기관튜브(Baxter® 고부피, 저압력 기관튜브)를 경구 삽관하였다. 기관 삽관 후, 15-20 cm H₂O의 기도압력에서 공기의 누출이 없거나 미미하게 있을 정도로 튜브커프를 팽창시키고, 튜브가 움직이지 않도록 반창고로 고정하고 가아제 교합저지기(gauze bite-block)를 설치하였다. 아산화 질소의 확산에 의한 커프의 과팽창을 방지하기 위하여 간헐적으로 커프의 공기량을 조절하였다. 과도한 심혈관계 억제를 피하기 위하여 수축기 혈압을 100-130 mm Hg로 유지하였으며, 기침동작(bucking)의 방지를 위하여 pancuronium을 추가 사용하여 조절호흡을 지속하였다. 수술이 끝나면 pyridostigmine 10-15 mg, atropine 0.5-1.0 mg 또는 glycopyrrolate 0.2-0.4 mg을 혼합 정주하고 자발호흡

Table 1. Demographic Characteristics(n=72)

	Mean±SD	Median	Mode	Range
Age(yr)	21.8±1.2	22.0	21.0	20- 26
Weight(kg)	64.5±6.6	63.0	62.0	50- 80
Height(cm)	172.1±4.9	172.0	170.0	161-183

이 충분하였을 때 발판하였다. 마취중 환자가 기침 동작을 한 경우 충분히 각성시킨 후 발판하였으며 (기침동작 유발), 환자가 기침동작을 일으키지 않은 경우에는 깊은 마취심도에서 발판하였다. 구강과 인후의 점막에 손상을 주지 않기 위하여 과도한 카테터 흡인을 삼가하였으며, 후두경이나 흡인 카테터, 기관튜브의 혈흔 유무를 기록하였다.

손상 평가: 전신마취 종료후 4-8시간이 지나 환자가 마취에서 충분히 각성, 회복되면 "불편하거나 아픈 데가 없느냐?" 등의 간접적 질문으로 환자의 자각증상의 유무를 조사하고, 그 다음 인후두 불편감 (throat discomfort), 인후통, 연하곤란, 연하통, 애성 등의 직접적인 질문을 하여 증상의 유무를 조사하였다. 증상이 있는 경우 24-30시간후에 재차 문진하였다.

문진이 끝나면 4% lidocaine 용액을 구강과 인후, 기관의 점막에 분사하여 마취한 후 흡인기를 부착한 굴곡성 후두경(Olympus ENF type 1T10, Tokyo, Japan)을 경비 삽입하여 인후두 및 기관을 관찰하였다. 후두는 성대, 피열, 성대하부로, 기관은 연골환을 1-6번째로 세분하여 손상 정도와 손상 부위수를 기술하였다. 후두나 기관의 손상 정도는 어떤 손상도 발견되지 않으면 grade 0, 홍반(erythema)이 있으면 grade 1, 부종(swelling)은 grade 2, 혈종(hematoma)이 발견되면 grade 3로 정의하였다. 후두는 성대, 피열, 성대하부, 기관은 1-6번째 횡연골로 나누어 각각의 부위에 손상이 발견되면, 이 손상이 발견된 침범 부위수에 따라 1점씩 점수를 주어 전반적인 손상 범위로 평가하였다.

후두의 손상 정도는 4점 척도(0=손상 없음; 1=홍반; 2=부종; 3=혈종)를 사용하여 각 부위별(성대, 피열, 성대하부) 손상 정도를 측정하고 평균 점수로서 후두의 전반적인 손상 정도를 평가하는 기준으로 삼았다. 기관의 손상 정도도 동일한 척도를 사용하여 첫번째와 6번째 사이의 횡연골 부위에 위치하는 각 부위의 손상 정도를 측정하고 역시 평균 점수로서 기관의 전반적인 손상 정도를 평가하는 기준으로 삼았다.

후두-기관의 손상 범위는 후두에 있어서는 4점 척도(0=침범부위 없음; 1=성대, 피열, 성대하부중 한

부위만 침범; 2=두 부위 침범; 3=3 부위 모두 침범한 경우)를 측정하여 손상 범위를 평가하는 기준으로 삼았고, 기관의 손상 범위는 6개 횡연골 부위에 상응하는 손상 부위수를 7점 척도(0-6점)로 측정하여 그 손상 범위를 평가하는 기준으로 삼았다.

통계 분석: 후두-기관 손상의 발현 양상으로서 손상 부위별 빈도와 손상 양상별 빈도를 조사하였다. 환자의 흡연과 기관내삽관 마취 시술요인(기침동작, 튜브 굽기, 튜브 거치시간)에 따른 후두-기관의 손상 정도 및 손상 범위의 차이와 상관관계의 통계학적 분석은 관련변수의 측정수준에 따라 Pearson r correlation analysis, t-test, ANOVA, 다중회귀분석법을 적용하였다.

결 과

기관내삽관후 후두-기관의 손상 정도와 범위에 영향을 미치는 연구 대상 변수는 표 2와 같다. 대상 환자의 66.7%(48명)가 흡연자였고, 76.4%(55명)가 마취중 기침동작을 하였으며, 18.1%(13명)에서 후두경, 기관튜브, 또는 흡인 카테터에 혈흔이 발견되었다. 튜브 거치시간은 수술수기 및 종류에 따라 30-240분(평균 91분)이었다(표 2).

상기도 증상의 발생빈도와 종류: 상기도 증상을 보

Table 2. Variables Related to Endotracheal Intubation(n=72)

Variable		No. (%)
Tube size(I.D.)*	6.0 mm	24(33.3%)
	7.0 mm	24(33.3%)
	8.0 mm	24(33.3%)
Bucking	Yes	55(76.4%)
	No	17(23.6%)
Smoking	Yes	48(66.7%)
	No	24(33.3%)
Duration(min)	Mean $\pm$ SD	91 $\pm$ 49.2
	Range	30-240

*: Internal diameters 6.0, 7.0, 8.0 mm of the tube correspond to the outer diameters 8.0, 9.3, 10.7 mm respectively

인 환자수는 72명중 13명(18.1 %)이었고, 이중 간접 질문에 자각증상을 호소한 환자는 5명이었다. 13명 중 인후두 불편감을 호소한 환자는 10명(13.9%), 인후통을 호소한 환자는 3명(4.2%)이었다. 2차 문진시 증상은 모두 소실되었다(표 3).

손상 양상: 기관내삽관 마취에 따른 후두-기관의 각 부분별 손상 부위와 손상 정도는 표 4, 5와 같다. 성대 후 1/3 내면 손상이 47명(65.3%, 모두 흥반)으로 가장 많고, 다음은 피열 32명(44.4 %)(흥반 27명, 37.5 %, 부종 5명, 6.9%), 세번째, 네번째 횡연골 부위 각각 13명(18.1%로 공히 흥반 11명(15.3%), 혈종 2명(2.8%)의 순으로 손상 빈도가 높았다. 전체적으로, 후두의 손상 정도와 손상 범위는 기관보다 높았다. 후두 손상은 52명(72.2%)이었으며, 기관 손상은 20명(27.8%)이었다. 후두와 기관의 각 부분중에서 한군데도 손상받지 않은 환자는 20명(27.8%), 한군데만 손상받은 경우가 17명(23.6%), 두 군데를 동시에 손상받은 경우가 14명(19.4%), 세 군데를 손상받은 경

우가 6명(8.3%), 네 군데 이상을 손상받은 경우가 15명(20.8%)이었다. 후두의 부위별 손상 발생 빈도는 성대(65.3%), 피열(44.4%), 성대하부(9.7%)의 순서였다. 기관손상이 있는 환자에서는 특이하게 부종만이 발견되지 않았다. 또 5명에서 기관의 혈종이, 1명에서 후두(성대하부)의 혈종이 관찰되었다.

마취시술요인과 후두-기관의 손상

기관튜브의 거치시간: 거치시간이 후두-기관의 손상 정도와 손상 범위에 미치는 영향은 통계학적으로 유의하지 않은 약한 적률상관관계를 보였다(표 6).

흡연 유무: 흡연유무에 따른 후두와 기관의 손상 범위와 손상 정도에는 유의한 차이가 없었다(표 7, 8).

튜브 굵기: 사용한 튜브의 굵기에 따른 각 부위별과 전체의 손상 정도와 손상 범위의 평균차이 검정을 ANOVA 방법으로 분석한 결과 후두에서는 성대

Table 3. Frequency of Symptoms Reported following Orotracheal Intubation

Symptom	Frequency(%)
Sore throat	3 (4.2%)
Throat discomfort	10(13.9%)
No complaint	59(81.9%)

Table 4. Frequencies of Damage on Larynx and Trachea(n=72)

	None No.(%)	Erythema No.(%)	Edema No.(%)	Hematoma No.(%)
Larynx				
Vocal cord	25(34.7)	47(65.3)	0	0
Arytenoid	40(55.6)	27(37.5)	5(6.9)	0
Subglottis	65(90.3)	6(8.3)	0	1(1.4)
Trachea*				
T1	64(88.9)	4(5.6)	0	4(5.6)
T2	64(88.9)	6(8.3)	0	2(2.8)
T3	59(81.9)	11(15.3)	0	2(2.8)
T4	59(81.9)	11(15.3)	0	2(2.8)
T5	66(91.7)	5(6.9)	0	1(1.4)
T6	70(97.2)	2(2.8)	0	0

*: T1-T6 means the first to sixth tracheal cartilage rings

Table 5. Degree and Extent of Damage on Larynx and Trachea following Intubation(n=72)

Mean ± SD		
Degree	Larynx	
	Vocal cord	0.65 ± 0.48
	Arytenoid	0.51 ± 0.63
	Subglottis	0.13 ± 0.44
	Trachea	
	T1	0.22 ± 0.72
	T2	0.17 ± 0.56
	T3	0.24 ± 0.59
	T4	0.24 ± 0.59
	T5	0.11 ± 0.43
	T6	0.28 ± 1.26
Extent	Larynx	1.19 ± 0.93
	Trachea	0.69 ± 1.26

Table 6. Pearson Correlation Coefficients of Intubation Time with Degree and Extent of Damage on Larynx (n=72)

	Degree			Extent	
	Vocal cord	Arytenoid	Subglottis	Total	
Time	0.12	0.19	0.16	0.23	0.21

All coefficients are not significant

하부를 제외하고 모두 유의하게 나타나 Scheffe method를 사용한 사후검정을 하였다. 그 결과 튜브 굵기에 따라 내경이 6 mm인 튜브는 8 mm인 튜브에 비해 후두 손상 정도와 손상 범위의 평균이 현저하게 낮았다. 그러나 기관 손상 정도와 손상 범위에는 유의한 차이가 없었다(표 7, 8).

기침 동작: 기침동작 유무에 따라 후두의 각 부분을 각각 비교할 때 세 부분중 오직 피열에서만 기침동작을 한 군이 하지 않은 군보다 손상 정도가 증가하였으나, 후두 전체의 손상 정도와 손상 범위는 기침동작을 한 군이 하지 않은 군에 비하여 유의하게 증가하였다. 기관에서도 기침동작을 한 군이 하지 않은 군에 비하여 손상 범위의 평균에 유의한 차이가 있었으나 손상 정도에는 유의한 차이가 없었다(표 7, 8).

후두-기관 손상에 영향을 미치는 변수: 후두의 손상 정도와 손상 범위에 대하여 흡연, 기침동작, 튜브 굵기, 튜브 거치시간이 함께 영향을 미치는지 알기 위하여 다중회귀분석법의 stepwise method로 분석하

Table 7. Differences in Degree and Extent of Damage on Larynx according to Variables (n=72)

Variable	Lesion site	df	t	F	p
Smoking					
Degree	Vocal cord	70	0.17		0.86
	Arytenoid	70	0.26		0.79
	Subglottis	69.01	-0.67		0.50
	Total	70	0.00		1.00
Extent		70	0.09		0.93
Bucking					
Degree	Vocal cord	70	-1.82		0.07
	Arytenoid	70	-2.15		0.04*
	Subglottis	70	-0.08		0.93
	Total	70	-2.09		0.04*
Extent		70	-1.92		0.06
Tube size					
Degree	Vocal cord	2, 69		6.32	<0.00*
	Arytenoid	2, 69		3.43	0.04*
	Subglottis	2, 69		0.85	0.43
	Total	2, 69		5.98	<0.00*
Extent		2, 69		8.50	<0.00*

*: Statistically significant

였다. 이 변수들중 오직 튜브 굵기만이 통계학적으로 유의하여, 성대하부를 제외한 각 부위에서 튜브 내경이 1 mm 증가하면 손상 정도의 점수가 0.23 증가했다. 전체적인 손상 정도와 손상 범위 점수는 튜브 굵기가 1 mm 증가하면 0.50 증가하였다. 후두 손상에 대한 튜브 굵기의 영향을 회귀방정식으로 나타내면 다음과 같다.

손상 정도

$$\text{Vocal cord} = -0.95 + 0.23 \times \text{ts}$$

$$\text{Arytenoid} = -1.09 + 0.23 \times \text{ts}$$

$$\text{Larynx}_{\text{total}} = -2.21 + 0.50 \times \text{ts}$$

Table 8. Differences in Degree and Extent of Damage on Trachea according to Variables(n=72)

Variable	Lesion site	df	t	F	p
Smoking				-0.46	
Degree	T1	70	0.00		0.65
	T2	70	0.98		1.00
	T3	70	0.98		0.33
	T4	70	0.77		0.33
	T5	70	0.45		0.44
	T6	34.87	0.52		0.66
	Total	34.23	0.86		0.61
Extent		70			0.40
Bucking				-1.73	
Degree	T1	70	0.07		0.09
	T2	20.89	-0.47		0.95
	T3	70	-1.31		0.64
	T4	70	-1.92		0.20
	T5	70	-		0.06
	T6	-	-1.31		-
	Total	70	-3.00		0.20
Extent		66.71			<0.00
Tube size					
Degree	T1	2, 69		0.51	0.60
	T2	2, 69		0.53	0.59
	T3	2, 69		1.23	0.30
	T4	2, 69		0.51	0.61
	T5	2, 69		0.52	0.60
	T6	2, 69		0.50	0.61
	Total	2, 69		0.66	0.52
Extent		2, 69		1.22	0.30

*: Statistically significant

손상 부위수 = $-2.31 + 0.50 \times ts$. 여기에서 ts는 튜브 굵기(tube size).

그러나 기관의 손상 정도와 손상 범위에 대하여 이 변수들이 함께 영향을 미치는지 알기 위하여 같은 방법으로 분석하였을 때 어떠한 변수도 기관의 손상에 영향을 미치지 않았다(표9).

고 찰

성과 연령이 본 연구에 미치는 영향을 배제하기 위하여 20대 초반의 젊고 건강한 남자만을 대상으로 선정하였다. 남성보다 여성에서 인후통의 발생빈도가 더 높지만 연령과는 무관하다고 보고^{14,15)}되어 있으나, 실험대상의 동질성을 기하고자 실험대상군을 20대 남자로 국한하였다. 또, 상기도 증상 및 후두-기관 손상에 영향을 주는 중요한 요인으로 알려진 기관삽관술¹⁴⁾의 동질성을 유지하기 위하여 한 사람의 마취의사가 기관삽관과 마취를 담당하여 규명하고자 하는 마취시술요인인 기침동작, 튜브 굵기, 튜브 거치시간의 후두-기관 손상에 대한 기관삽관술의 영향을 감소시키고자 하였다. 두경부의 수술, 술 중 체위의 변화, 상기도 감염, 두번 이상의 삽관 시도, 비강영양 튜브가 거치된 환자, 혈압이 낮거나 전신상태가 불량한 환자, 과거력상 기관삽관의 경험이 있는 환자는 상기도 증상의 발현과 후두-기관점막의 손상에 영향을 줄 수 있으므로 대상에서 제외하였다.

본 실험에서 마취중 사용된 약물중 인후통을 유발할 수 있는 것으로 보고된 항콜린제¹⁶⁾는 마취전투

약으로 사용하지 않았고 기관삽관시에도 인후통을 유발할 수 있는 succinylcholine¹²⁾ 대신 pancuronium을 사용하여 삽관하였으며, 인후통을 유발한다고 보고된 구인두 기도유지기(oropharyngeal airway)¹¹⁾를 사용하지 않고 부드러운 가아제, 교합 저지기를 사용하였다. 따라서 meperidine과 마취약제의 잔류효과와 함께, 인후통을 유발하는 약제와 구인두 기도유지기의 사용 배제가 타 연구자의 보고와 비교하여 인후통의 발생 빈도를 감소시켰으리라 생각된다. 그러나 발판전 투여하는 atropine 또는 glycopyrrolate와 neostigmine이 인후통과 연관이 있다는 보고¹⁷⁾도 있음을 고려할 때, 인후통의 일차 문진시기가 마취 회복 후 4-8시간밖에 경과하지 않아 인후통 유발 약제의 배제보다는 마취약제의 잔류효과가 발생 빈도에 더 큰 영향을 주었으리라고 사료된다. 또, 투여한 meperidine이 마취유도와 삽관, 마취유지중 기도반사를 억제하여 후두-기관손상을 감소시키는 한 요인이 되었으리라 생각된다. 한편, 사용한 고용량-저압력 커프 기관튜브는 같은 디자인, 같은 종류를 사용하였으므로 커프 디자인에 따른 후두-기관 손상과 인후통 발생빈도의 차이는 배제되었다. 과도한 카테터 흡인의 배제와 함께, 튜브 커프와 기관내면의 접촉 면적에 따라 인후통의 발생빈도가 증가되므로¹⁸⁾ 마취중 아산화 질소에 의해 커프가 과팽창되지 않도록 커프의 용량을 간헐적으로 조절한 것도 인후통의 발생빈도 감소에 영향을 주었으리라고도 생각된다.

상기도 증상의 발생 빈도와 종류: 본 실험에서 상기도 증상의 종류와 발생빈도는 인후두 불쾌감 13.9%(10명), 인후통 4.2%(3명)로, 인후통만을 비교할 때 다른 보고^{9-14,16,18)}에 비하여 대단히 낮은 발생빈도를

Table 9. Study Variable Related to the Degree and Extent of Damage on Larynx(n=72)

	df	R	R-square	F	p	b	Beta	t	p
Degree									
Vocal cord	TS*	1, 70	0.39	0.15	12.79	<0.01	0.23	3.58	<0.00
Arytenoid	TS	1, 70	0.30	0.09	6.93	0.01	0.23	2.630	0.10
Subglottis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	TS	1, 70	0.38	0.14	11.85	0.00	0.50	3.44	0.00
Extent	TS	1, 70	0.44	0.20	17.04	0.001	0.50	4.13	<0.00

*: tube size

보인다. 기관내 삽관후 발생하는 인후통의 빈도는 거의 모든 연구 조사가 서로 다른 발생빈도를 보여, 저자에 따라 6-90%까지 다양하게 보고¹⁵⁾되어 정확한 발생빈도를 파악하기 어렵다. 이는 아마도 인후통의 유무에 대한 직접질문, 간접질문, 질문하는 방법, 또는 통증에 대한 사회-환경 요인에 따른 차이라고 사료된다. 본 연구에서는 먼저 간접적 질문으로 환자의 자각하는 증상을 호소하도록 하고, 직접 질문으로 인후통의 유무를 조사하여 보다 정확성을 기하고자 하였다. 인후통을 호소한 3명의 환자 모두가 간접 질문과 직접 질문에 인후통을 호소하였다. Stout 등¹³⁾은 내경이 7.0 mm와 9.0 mm인 튜브를 사용하였을 때 튜브의 굵기가 가늘수록 인후통과 애성의 빈도가 감소한다고 보고하였으나, 본 연구에서는 인후통을 호소한 환자가 3명밖에 되지 않았으므로, 튜브 굵기에 따른 발생빈도를 조사하지 못하였다. 또 3명중 1명에서 인두에 여러개의 혈종이 발견되어 흡인 카테터에 의한 손상으로 의심되며 기관삽관튜브 거치에 의한 인후통은 아니라고 생각된다. 또 굴곡성 후두경으로 관찰한 결과 3례 모두 기관에서는 어떤 손상도 발견되지 않았으며, 인두에 혈종이 발견된 1례를 제외하고는 성대와 피열에만 흉반, 또는 부종이 발견되었다. 인후통을 호소하지 않은 환자에서 손상의 정도와 범위가 이와 같거나 더 심하여도 인후두 불쾌감조차 호소하지 않았으며, 기관삽관을 하지않고 마스크 흡입 마취를 하여도 인후통이 발생한다는 보고¹⁰⁾를 고려할 때, 육안적인 후두-기관손상의 정도와 인후통과의 관련성 보다 통증에 대한 개인간 감수성의 차이가 인후통의 발생에 더 중요한 요인이 아닌가 사료된다.

손상 양상: 성인에 있어서 후두의 각 부위중 성문이 가장 좁고 운동성이 활발하므로 기관내 삽관에 수반된 가장 흔한 손상 부위는 성대와 피열의 점막이었다. 전체적으로 기관 보다는 후두 점막의 손상 정도가 더 심하다. 후두 손상을 받지 않은 환자는 20례(27.8%)이며 기관 손상을 받지 않은 환자는 52례(72.2%)로, 후두가 기관삽관에 의한 기계적 손상에 더 민감함을 알 수 있었다.

후두-기관 손상에 영향을 주는 인자: 기관내 삽관에 의한 후두-기관의 손상은 기계적인 원인, 알레르

기 반응, 튜브 윤활제나 점막에 분사된 국소 마취제 등의 약물화학적 원인 등²⁾을 들 수 있으나, 기계적 손상에 영향을 주는 인자를 규명하고자 하는 것이 본 실험의 목적이다. 흔한 손상의 원인은 후두-기관 점막에 대한 튜브나 튜브커프의 마찰과 압력으로 인한 손상이며, 후두의 후내면이 압력에 의해 손상 받기 쉬운 부위이다. 본 실험에서는 후두의 후내면의 점막이 손상받았음이 뚜렷했으나, 기관의 점막손상은 첫번째 횡연골부위에서 6번째 횡연골부위까지 손상부위가 몇몇 연골부위에 집중됨이 없이 퍼져 있으므로, 커프의 압력에 의해 손상을 받았는지 또는 마찰에 의한 손상인지는 알 수가 없었다. 기관삽관에 따른 후두-기관 점막에 대한 어느 정도의 손상은 필연적이냐, 흡연, 기침동작, 튜브 굵기와 튜브 거치시간이 기계적 손상 기전에 복합적으로 어떻게 작용하여 점막손상을 일으키는지는 밝혀져 있지 않다. 본 연구는 후두-기관 손상을 유발하는 각 변수의 군간 차이를 검증하고(t-test, ANOVA, Pearson r correlation analysis), 손상에 대하여 여러 변수들이 복합적으로 어떻게 영향을 미치는지 알기 위해 다른 변수들의 영향을 통제하여 검증하였다(다중회귀분석).

흡연: 흡연은 기도점막의 변성을 초래하므로 기관내삽관에 따른 손상에 영향을 미치리라 추측되나, Monroe 등¹¹⁾과 Peppard와 Dickens¹⁴⁾의 연구에서와 같이 본 연구에서도 흡연이 튜브의 단시간 거치에 따른 손상에 미치는 영향을 발견할 수 없었다. 그러나, 본 실험에서는 흡연의 유무만 조사하였을 뿐 흡연의 양과 기간을 상세히 조사하여 비교 분석하지 않았으므로 흡연의 영향유무를 단정적으로 판단할 수는 없을 것으로 사료된다.

기관튜브의 거치시간: Peppard와 Dickens¹⁴⁾은 단시간 삽관후 후두의 손상을 간접 후두경으로 관찰하여 손상군과 비손상군의 기관튜브의 거치시간에 따른 손상의 차이를 발견하지 못하였다고 보고하였다. 본 실험에서도 튜브 거치시간에 따른 손상은 기관에서는 전혀 통계학적으로 유의하지 않았으나 후두에서는 약한 적률상관관계를 보여, 대상환자의 수를 증가시킨다면 후두손상과 기관튜브의 거치시간이 무관하지 않을 것으로 추측된다. 그러나, 기관튜브의

거치시간이 길수록 후두-기관에 대한 압력으로 짐작에 허혈성 손상을 줄 가능성이 있음을 배제할 수 없으며, 장기간 삽관후의 후두손상은 튜브거치시간과 유관하다는 보고²⁴⁾도 있으므로, 튜브의 거치시간과 후두-기관 손상의 상관 관계는 더 연구되어야 할 부분이다.

기침동작: 부적절한 마취심도는 상 후두신경(supralaryngeal nerve)의 지속적인 자극을 초래하여 튜브에 대한 성대와 피열의 내전(adduction)을 유발하며²⁾, 기침동작은 삽관된 튜브의 운동성을 크게 증가시키므로 마찰에 의한 손상을 초래할 것이라고 추측된다. Colice 등⁷⁾은 장기간 삽관시 후두의 운동성이 후두 손상의 정도와 관련이 있다고 보고하였다. 본 실험에서도 마취중 또는 발관시의 기침동작이 후두의 손상 정도와 손상 부위수에, 그리고 기관에서는 손상 범위에 유의한 증가가 있었다. 기침동작 유무에 따라 후두의 각 부분을 비교했을 때, 성대에서 기침동작에 의해 손상정도가 유의하게 증가하지는 않았다. 기침동작시 성대와 피열의 운동성이 증가되기 때문에, 튜브와의 마찰이 성대하부나 기관보다 상대적으로 증가되므로, 이들 부위가 기침동작에 의한 손상에 특히 더 민감하리라고 추측되어 피열에서의 기침동작에 따른 유의한 손상 증가는 당연히 예상되나 성대가 기침동작의 유의한 영향을 받지 않았음은 이해하기 힘들다. 그러나 통계적으로 유의하지 않다 하더라도($P=0.07$) 대상 환자수를 증가한다면 유의한 결과를 얻을 수 있으리라고 사료된다.

튜브 굵기: Peppard와 Dickens¹⁴⁾은 단시간 기관 삽관후 후두손상에 기관튜브의 굵기가 영향을 미치지 않는다고 보고하였으나, 본 실험에서는 튜브의 굵기가 기관의 손상과는 무관하여도 후두 손상의 정도와 부위수를 증가시키는 것으로 나타났다. 성인의 기도 중에서 가장 좁은 부위는 성문이므로, 굵은 튜브를 사용할수록 둘러싸고 있는 후두의 구조물에 더 큰 압력을 주게 되므로 튜브 굵기에 비례하여 압력에 의한 허혈성 손상이 더 쉽게 일어날 것으로 추측한다. 한편, 튜브가 굵을수록 기관 삽관이나 발관시 마찰에 의한 손상을 더 쉽게 주게 되나, 본 실험에서는 성인에서 흔히 사용하는 튜브 굵기인 내경이 6.0, 7.0, 8.0 mm의 튜브를 선택하여 삽관이나 발관시 마

찰에 의한 손상과 과도한 압력으로 인한 허혈성 손상을 방지 하고자 하였다. 그러나, 실제로 튜브 굵기에 의한 손상은 내경보다 외경이 더 중요하여 Baxter 기관 튜브의 경우 내경 6.0, 7.0, 8.0 mm의 튜브는 외경이 8.0, 9.3, 10.7 mm이므로 본 실험에서 튜브 내경의 1 mm증가는 외경을 1.3 또는 1.4 mm 증가시키므로 손상을 가중시킬 것이라고 생각된다. 그러나, 기관 삽관시 무리한 힘을 가하여 삽관한 예는 없었다.

후두경, 기관튜브, 흡인 카테터의 혈흔 유무: 72명 중 13명(18.1%)에서 후두경, 기관튜브, 또는 흡인 카테터에서 혈흔이 발견되었으나, 그들중에는 굴곡성 후두경으로 관찰하여 특별한 병변을 발견하지 못한 경우도 있었으며, 상기도 증상을 보이지 않은 경우도 관찰되었으므로, 혈흔 유무가 상기도 증상이나 후두-기관 손상과 연관이 있다고는 생각되지 않는다. 또한, 인후통을 호소한 3명중 1명이 과도한 카테터 흡인으로 인후통이 유발되었으므로, 발관전 과도한 흡인으로 인한 인두의 손상은 인후통을 유발할 것으로 사료된다. 상기도 증상을 호소한 13명중 3명에서 기관의 손상이 발견 되었으므로, 상기도 증상을 호소한 환자수가 적어 비록 유추하기에는 무리가 따르지만, 기관의 손상 보다는 인두나 후두의 손상이 인후통의 유발에 더 밀접한 연관이 있지 않나 생각된다. 그러나, 그중 1 명에서는 후두, 기관, 인두에 어떠한 병변도 발견됨이 없이 인후 불쾌감을 호소하였는데, 아마 발관전 투여한 항콜린제가 원인이 되었으리라 생각된다.

요 약

전신마취시 경구 기관 삽관튜브의 단시간 거치후 상기도 증상의 발현 양상, 인후-기관의 손상 양상, 손상 정도와 손상 부위수를 관찰하고 이에 대한 환자의 흡연, 기침동작, 튜브 굵기와 튜브 거치시간의 영향을 규명하고자, 선택 수술이 예정된 20대의 건강한 72명의 남자 환자를 24명씩 세 군으로 나누어 각각 내경이 6.0, 7.0, 8.0 mm인 기관튜브를 삽관하였다. 기관튜브의 발관후 흡연유무, 튜브 거치시간, 튜브 굵기, 기침동작에 따라 환자의 상기도 증상의

발현 양상을 조사하고, 굴곡성 후두경을 사용하여 인후두-기관의 손상 양상을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1) 상기도 증상을 호소한 환자수는 13명(18.1%)이었고, 이들중 10명(13.9%)이 인후두 불쾌감을, 3명(4.2%)이 인후통을 호소하였다.

2) 기관류브의 발관후 관찰된 후두-기관의 병변은 홍반, 부종, 혈종으로 이중 가장 많이 관찰된 병변은 홍반이었으며, 혈종은 6명의 환자에서만 관찰되었다. 전체적으로 후두의 손상은 52례(72.2%), 기관의 손상은 20례(27.8%)에서 관찰되었으며 후두와 기관에 공히 병변이 발견되지 않은 환자도 20례(27.8%)였다. 손상이 가장 많이 관찰되는 부위는 성대와 피열로서, 성대 손상은 47례(65.3%)로 모두 홍반, 피열 손상은 32례(44.4%)중 홍반 27례(37.5%), 부종 5례(6.9%)이었다.

3) 후두-기관의 손상정도와 손상 범위에서 흡연 유무와 기관류브의 거치시간에 따른 유의한 차이는 발견되지 않았으나, 기침동작을 한 군이 하지 않은 군과 비교하여 후두에서는 손상 정도와 범위에, 기관에서는 손상 범위에 차이가 있었다($p < 0.05$). 또 후두에서 기관류브의 내경에 따른 손상 정도와 손상 범위에 차이가 있었으나($p < 0.05$), 기관에서는 유의한 차이를 발견하지 못하였다.

참 고 문 헌

- Collins VJ. *Principles of anesthesiology*. 3rd ed. Pennsylvania: Lea & Febiger. 1993; 460-515.
- Collins VJ. *Principles of anesthesiology*. 3rd ed. Pennsylvania: Lea & Febiger. 1993; 565-96.
- Donnelly WH, Grossman AA, Grem FM. Local sequela of endotracheal anesthesia as observed by examination of one hundred patients. *Anesthesiology* 1948; 9: 490-7.
- Hedden M, Ersoz CJ, Donnelly WH, Safar P. Laryngotracheal damage after prolonged use of orotracheal tubes in adults. *JAMA* 1969; 207: 703-8.
- Dunham CM, LaMonica C. Prolonged tracheal intubation in the trauma patient. *J Trauma* 1984; 24: 120-4.
- Whited RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long-term Laryngoscope 1984; 94: 367-77.
- Colice GL, Stukel TA, Dain B. Laryngeal complications of prolonged intubation. *Chest* 1989; 96: 877-84.
- Belson TP. Cuff induced tracheal injury in dogs following prolonged intubation. *Laryngoscope* 1983; 93: 549-55.
- Loeser EA, Kaminsky A, Diaz A, Stanley TH, Pace NL. The influence of endotracheal tube cuff design and cuff lubrication on postoperative sore throat. *Anesthesiology* 1983; 58: 376-9.
- Jensen PJ, Hommelgaard P, Sondergaard P, Eriksen S. Sore throat after operation: influence of tracheal intubation, intracuff pressure and type of cuff. *Br J Anaesth* 1982; 54: 453-7.
- Monroe MC, Gravenstein N, Saga-Rumley S. Postoperative sore throat: effect of oropharyngeal airway in orotracheally intubated patients. *Anesth Analg* 1990; 70: 512-6.
- Capan LM, Bruce DL, Patel KP, Turndorf H. Succinylcholine-induced postoperative sore throat. *Anesthesiology* 1983; 59: 202-6.
- Stout DM, Bishop MJ, Dwersteg JF, Cullen BF. Correlation of endotracheal tube size with sore throat and hoarseness following general anesthesia. *Anesthesiology* 1987; 67: 419-21.
- Peppard SB, Dickens JH. Laryngeal injury following short-term intubation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1983; 92: 327-30.
- Miller RD. *Anesthesia*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone. 1986; 523-52.
- Nunn JF, Utting JE, Brown BR. *General anaesthesia*. 5th ed. London: Butterworth. 1989; 668-74.
- Cozanitis DA. Postoperative sore throat. *Can Anaesth Soc J* 1982; 29: 285-6.

- 18) Loeser EA, Bennet GM, Orr DL, Stanley TH.
*Reduction of postoperative sore throat with new
endotracheal tube cuffs. Anesthesiology 1980; 52:*
257-9.
-