

# 어려운 기관내 삽관의 예측인자에 대한 임상연구

연세대학교 의과대학 마취과학교실

김혜금 · 김원욱 · 홍정연 · 허 경 · 김연진

- Abstract -

## Predicting Factors for Difficult Endotracheal Intubation: A Prospective Study

Hae Keum Kil, M.D., Won Oak Kim, M.D., Jeong Yeon Hong, M.D.  
Kyung Huh, M.D. and Yeon Jin Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine Seoul, Korea

**Background:** Unexpected difficult intubation is probably the result of inadequate preoperative examinations of the airway. The purpose of this study is to indicate that the oropharyngeal classification (OPC) and several tests may be predict difficult intubation in Korean.

**Methods:** In each of 462 adults the OPC was determined in sitting position. In supine position, hyomental distance (HD) and sternomental distance (SMD) with head in neutral, and thyromental distance (TD), SMD and inter-incisors distance (DI) on mouth opening with the head fully extended were measured. The laryngoscopic grades were determined at the time of induction. We defined the cases of intubation trials  $\geq 3$  times in patients with laryngoscopic grade 3 and 4 as difficult intubation. The datas were analyzed with Mann-Whitney and Kruskal-Wallis test.

**Results:** 14 patients had difficulty in intubating (3.03%) and 1 of 14 was failed to intubate (0.22 %). Assignment to either  $OPC \geq 3$  and  $DI \leq 4.1$  cm had relative high sensitivity, specificity and negative predictive value (NPV) to predict difficult intubation. Of various combinations,  $OPC \geq 3$  and  $HD \leq 5.5$  cm had high sensitivity, specificity, and NPV. When  $DI$  and  $HD \leq 4$  cm were employed, combination of OPC and HD/DI resulted in increasing sensitivity and positive predictive value (PPV).

**Conclusions:** Based on the results and performance indexes of patients in this study, we concluded that assignment to OPC, DI and HD, consider either alone or combinations, be valuable tests to predict difficult intubation before anesthesia in Korean. (Korean J Anesthesiol 1996; 31: 448~456)

**Key Words:** Intubation, tracheal: difficult, laryngoscopic grades, oropharyngeal classification, preoperative examination

### 서 론

기도유지가 어려운 경우의 기관내 삽관에 관해서는 영국의 Charles Kite가 1788년 처음 기술<sup>1)</sup>하였고

그 이후로 삽관의 방법이나 기구 등은 꾸준히 발전되어 왔지만 전신마취의 유도시 기관내 삽관이 용이할지는 마취과 의사들의 여전한 주요관심사이다.

기관내 삽관이 어려운 원인들과 이를 예측할 수 있는 징후들을 관찰하는 방법들로는 Mallampati의 분류법<sup>2)</sup>, Wilson 등의 평가점수법<sup>3)</sup>, Pottecher 등<sup>4)</sup>의 방법 등이 있으며 이중 경구로 혀와 인두의 구조물

논문접수일 : 1996년 4월 3일

을 관찰하여 분류하는 Mallampati의 분류법이 임상적으로 가장 간단하고 쉬워 서구에서는 널리 이용되고 있다. 이 분류법은 환자를 똑바로 앉힌 자세에서 입을 크게 벌리고 혀를 할 수 있는데 까지 내밀게 한 후 인두의 구조물을 보아 그 정도를 1에서 3까지 구분하는 것인데, 2 이상인 경우(혹은 변형된 Mallampati 분류법<sup>5)</sup>에서 3 이상)에는 삽관이 어려울 것으로 예상되고 있으며 3의 경우엔 후두마스크의 고정과 인공환기도 어려운 것으로 보고되고 있다<sup>6,7)</sup>. Wilson등<sup>3)</sup>이나 Pottecher등<sup>4)</sup>의 측정법들은 조금 더 복잡하기는 하지만 이중에는 설골과 턱끝의 거리, 상하문치간의 거리, 갑상연골과 턱끝간의 거리등 쉽게 측정할수 있는 척도들도 있다. 그러나 이러한 분류법과 척도들을 우리 한국인에서도 어려운 삽관을 예측할 수 있는 잣대로 바로 사용할 수 있는지는 검증된 바가 없다.

저자들은 위의 방법들의 척도중 일부를 골라 맹목적이고 전향적인 측정을 시행함으로써 이들이 우리 한국인에서도 어려운 기관내 삽관을 예측하는데 유용하게 사용할수 있는 척도들인지를 검토하여 보았기에 이를 보고하는 바이다.

### 대상 및 방법

16세 이상으로 미국 마취과학회 분류 1 또는 2에 속하는 전신마취를 받는 환자를 대상으로 하여 1994년 6월부터 1995년 6월 사이에 조사를 실시하였다. 앞쪽 치아가 완전한 환자들을 선택하였으며 관절염, 당뇨병, 심혈관계 및 폐질환이 있는 환자, 머리와 목의 움직임에 불편을 느끼거나 경직이 있어 보이는 환자나 입을 벌리는 데에 지장이 있는 환자는 제외하였다. 또한 비강으로 흡인튜브를 꽂고 있거나 두경부나 구강외과적 수술을 받는 환자도 제외하였다. 환자들에게는 검사의 취지를 설명하여 동의를 얻었다.

4명의 마취과 의사(전문의 1, 전공의 3)에 의해 앞에서 참고한 문헌들에 제시된 방법대로 관찰과 측정이 이루어졌다.

1) 먼저 환자를 똑바로 앉게 하고 두경부를 중립적 위치로 하게 한후 입을 크게 벌려 혀를 할 수 있는 한 길게 내밀게하고 인두의 구조물을 관찰하여

다음의 네 등급중 하나로 분류하였다(Samsoon 및 Young에 의해 변형된 Mallampati 분류법에 의한 oropharyngeal classification<sup>5)</sup>; 이하 OPC로 표기). 즉, 연구개, 목구멍, 목젖, 후편도 기둥이 보이는 경우는 분류 I, 연구개, 목구멍 및 목젖이 보이는 경우가 II, 연구개와 목젖의 기시부만 보이는 경우가 III이며 다만 보이는 경우는 분류 IV에 속하도록 하였다. 이 검사시 목젖이 안 보이는 경우에는 환자에게 “아-” 소리를 내도록 한 상태에서 인두부의 상태를 관찰하여 분류하였다.

2) 다음은 환자를 양와위로 똑바로 눕게 한후 머리와 목을 중립적 위치로 놓고 턱의 바깥쪽 끝과 설골의 돌출부사이의 수직거리(hyomental distance; HD)를 재고 두경부를 중립에 둔 상태와 환추후두관절부(atlanto-occipital joint)를 최대한 신전 시킨 상태에서의 턱끝과 흉골의 함요부사이의 직선거리(sternomental distance; SMD)의 차이를 측정하였고 또한 최대한 신전 시킨 상태에서 턱끝과 갑상연골의 용기부사이의 직선거리(thyromental distance; TD)를 측정하였으며 이 상태에서 입을 가능한 한 크게 벌리게 하여 상하문치사이의 직선거리(distance between upper and lower incisors; DI)를 측정하였다(Fig. 1).

3) 환추후두관절부 밑에 베개를 괴어 뱀새말는 자세(sniffing position)로 환자의 두경부 위치를 고정한 후, 그 환자를 담당한 마취과의사가 thiopental 5 mg/kg, succinylcholine 1.5 mg/kg으로 마취를 유도하고 근육이완이 충분히 된후 3번 Macintosh 날의 후두경을

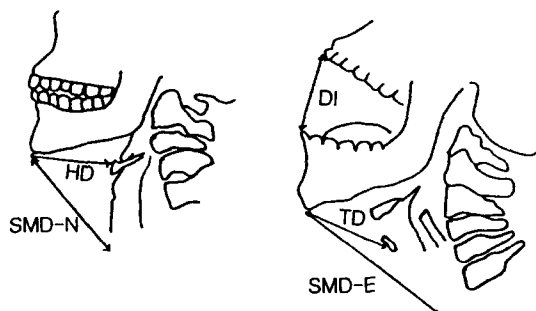


Fig. 1. Various Factors with Head in Neutral(a) and Extension(b). (HD; hyomental distance DI; distance between incisors. SMD-N; sternomental distance in neutral position. SMD-E; sternomental distance in extension).

삼입하고 갑상연골위를 누른 상태에서 성문의 노출 정도를 등급지었다. 이 등급 배김은 Samssoon과 Young<sup>5)</sup> 및 Cormack과 Lehane<sup>8)</sup>의 분류에 따랐는데 즉, 등급 I은 성문이 완전히 노출되어 후두의 구조물이 다 보이는 경우, 등급 II는 성문이 일부만 노출되어 전열은 안 보이는 경우, 등급 III은 후두개만 보이는 경우이며 등급 IV는 후두개조차도 안 보이는 경우이다. 등급 III과 IV는 보통 삼관이 어려운 경우로 정의되는데 본 조사에 있어서는 등급 III과 IV에 속하면서 3회 이상의 후두경 삼입 및 삼관시도를 했던 경우를 삼관이 어려운 경우로 정의 하였다.

등급에 따른 모든 값은 Mann-Whitney test와 oneway ANOVA (Kruskal-Wallis) test로 통계처리하여 분석하였고 OPC의 분류와 후두경하 노출에 대한 등급이 환자들의 평균연령이나 키, 체중, 또는 HD, DI, TD 및 중립과 신전상태에서의 SMD의 차이(D-SMD) 등에 있어서 차이를 나타내는지 분석하였으며 이들 중 일부 척도들의 경우 어려운 삼관에 대한 검사로써의 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성예측값(positive predictive value; PPV), 음성예측값(negative

predictive value; NPV)등을 구하였으며 이 검사들을 병용한 경우에 대한 값도 구하였다(Appendix).

결 과

1) 총 462명(남자 242명 여자 220명)에서 각 측정

Table 1. Patients Distribution by Oropharyngeal Classification and Laryngeal Grades

Laryngeal Grades	Oropharyngeal classification				
	I	II	III	IV	합
I	106	65	19		190
II	81	73	58	4	216
III	31		21(10)	2(2)	54(12)
IV		2(2)*			2(2)
Total	218	140(2)	98(10)	6(2)	462(14)

( ): the cases of difficult intubation. \* 1 of 2 cases was tracheostomized.

Table 2. Mean Values of Factors in All Patients by Sex (Mean ± S.E.)

Sex	* HD(cm)	DI(cm)	TD(cm)	SMD-N(cm)*	SMD-E(cm)
Male	4.5 ± 0.08	4.8 ± 0.06	7.7 ± 0.47	11.0 ± 0.12	17.4 ± 2.9
Female	4.9 ± 0.06	4.5 ± 0.05	7.7 ± 0.08	9.5 ± 0.12	13.1 ± 0.15

\*P<0.05 by t-test. HD; Hyomental distance. DI; Distance between upper and lower incisors. TD; Thyromental distance. SMD-N; Sternomental distance, head in neutral SMD-E; Sternomental distance, head in extension

Table 3. Mean Values of Factors by Oropharyngeal Classification (Mean ± S.D.)

Class*	Age(yrs)	Wt(kg)	Ht(cm)	*DI(cm)	D-SMD(cm)	HD(cm)	TD(cm)
I (n=218)	43.2 (14.9)	63.0 (10.2)	164.2 (13.4)	4.8 (0.6)	3.6 (1.3)	4.8 (0.9)	7.5 (1.0)
II (n=140)	48.6 (12.6)	61.4 (9.6)	163.1 (9.4)	4.6 (0.7)	3.6 (1.5)	4.6 (0.7)	7.5 (1.1)
III (n=98)	52.2 (13.7)	63.6 (8.4)	162.9 (7.3)	4.4 (0.6)	3.3 (1.2)	4.6 (0.7)	7.3 (0.9)
IV (n=6)	48.2 (12.7)	55.2 (4.7)	153.0 (5.5)	4.1 (0.6)	5.0 (3.3)	4.9 (1.0)	7.5 (0.8)

\* P < 0.05 by Kruskal-Wallis. Wt.; Body weight. Ht.; height

**Table 4. Mean Values of Factors by Laryngeal Grades** (Mean ± S.D.)

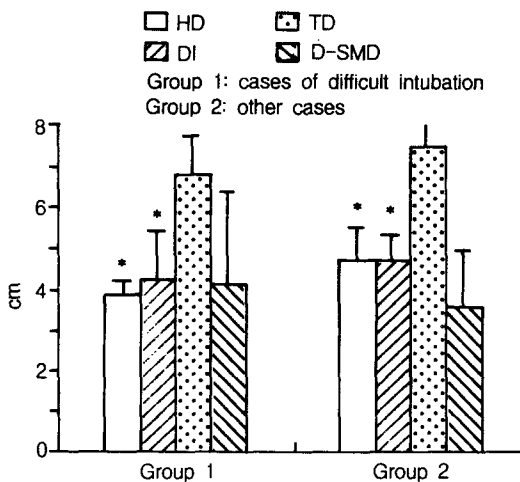
Grade	*Age (yrs)	*DI(cm)	D-SMD(cm)	*HD(cm)	*TD(cm)
I (n=190)	41.6 (13.3)	4.9 (0.7)	3.6 (1.4)	4.8 (0.8)	7.6 (0.8)
II (n=216)	49.3 (13.2)	4.6 (0.6)	3.5 (1.4)	4.7 (0.8)	7.4 (1.0)
III (n=54)	54.0 (13.1)	4.4 (0.7)	3.9 (1.5)	4.1 (0.6)	6.9 (0.7)
IV (n=2)	66.1 (12.5)	3.8 (0.1)	1.9 (1.1)	3.7 (0.2)	5.6 (0.6)

\* P<0.05 by Kruskal-Wallis & Multivariate test

**Table 5. The Performances of Signs for Difficult Intubation**

Signs	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
OPC ≥ III	0.857	0.795	0.115	0.994
DI ≤ 4.1 cm (4.0 cm)	0.714 (0.714)	0.931 (0.997)	0.109 (0.182)	0.991 (0.990)
HD ≤ 5.5 cm (4.5 cm)	1.0 (0.857)	0.156 (0.953)	0.036 (0.1)	1.0 (0.994)

( ) : expected values of signs in Korean. PPV: positive predictive value. NPV: negative predictive value



**Fig. 2. The Differences of HD, DI, TD, and D-SMD.** (HD; hyomental distance DI; distance between incisors. TD; thyromental distance D-SMD; difference of sternomental distance in neutral and extension)

을 시행하였으며 14명에서 기관내 삽관이 어려웠는데(3.03%) 이 중 1명에서는 역행성 삽관시도(retrograde)까지도 실패하여 기관절개를 시행하였다(실패율 0.22%, Table 1).

2) 16세 이상에서 70세 사이의 대상환자 462명중 남자와 여자에 있어서의 HD, DI, TD, SMD-N 및 SMD-E의 평균값은 Table 2와 같은데 HD와 SMD-E에 있어서는 남녀간에 유의한 차이를 나타내었다.

3) OPC에 따른 각 변수들의 평균치는 DI에 있어서 각 등급간 유의한 차이를 보였으나 연령의 경우 등급 IV에 해당하는 환자수는 2예 밖에 되지 않아 등급 I에서 부터 III까지 사이에서만 연령에 따른 차이를 나타 내었다(Table 3).

4) 후두경하 후두노출정도의 등급은 연령, DI, HD 및 TD에 있어서 각 등급간 매우 유의한 차이를 보였다(Table 4).

5) 삽관이 어려웠던 환자들과 용이하였던 환자들 간에서도 DI와 HD에 있어서 유의한 차이를 나타내었다(Fig. 2).

6) OPC가 III 이상인 어려운 삽관에 대한 예측의 양성예측값은 낮았으나 민감도와 특이도가 0.86 및 0.80으로 비교적 높아 유용한 예측척도로 사용할수 있음을 나타내었다(Table 5).

7) OPC와 DI, HD, TD등을 병용하여 어려운 삽관을 예측하는 경우에 있어서 단독검사를 하는 경우에 비해 특이도가 높았으나 민감도는 0.35에서 0.86 사이였고 이 중 OPC와 HD를 함께 적용하는 경우가 민

감도가 가장 높아 OPC와 HD의 병용이 유용함을 나타내었다(Table 7).

**고 찰**

어려운 기관내 삽관의 발생률은 정의 기준에 따라 1~18%로 범위가 넓게 보고되어 있으며 실패율은 0.05~0.35%로 보고되어 있다<sup>6,9~12)</sup>. 기관내 삽관이 정말로 어렵다고 정의하는것은 매우 모호하며 여러 기준이 적용될 수 있다. Rose와 Cohen<sup>13)</sup>은 삽관양상의 종류에 질적인 분류를 적용하여 1) 쉬운삽관, 2)

후두경 삽입을 2회까지 하게되는 좀 까다로운 삽관, 3) 2회 이상의 후두경술을 하는 어려운 삽관 및 4) 삽관이 실패하는 경우의 네가지로 나누었다. Cormack과 Lehane<sup>8)</sup>은 3번 Macintosh날을 이용한 후두경하 후두노출에 따른 등급분류상 III 이상시 삽관이 어렵다고 하였으며<sup>6)</sup> 등급 IV의 경우는 10만명당 1명의 꼴로 매우 드물다고 하였다. 그러나 승<sup>13)</sup>은 42명중 8명이 등급 IV였다고 하여 실제 더 많은 발생율을 주장하였으나 본 연구의 경우 462명중 등급 IV는 2명 뿐이었으며 이는 두경부를 최적의 상태로 두고 근육이완을 충분히 시킨후 후두경날을 전방으로 힘껏 들어올리면서 갑상연골위를 힘껏 눌러주는 등의 요소에 따라 차이가 있었을 것으로 추정된다. 후두경술이 어려운 경우엔 대체로 삽관이 어렵다고 할 수 있으나 그 의미에는 뚜렷한 차이가 있다. 등급 III 이상이라 하더라도 환자의 두경부 위치를 냄새맡는 자세로 잘 취하고 갑상연골위를 힘껏 눌러주거나, 튜브의 완곡도가 적절하거나, 탐침의 익숙한 사용 및 후두경의 익숙한 놀림등 여러 가지 요소가 삽관을 쉽게 할 수도 있기 때문이다. 후두경술시 설골-갑상연골-윤상연골부위를 잘 눌러주는 경우 등급 III을 9%에서 5.4~1.3%로 감소시킬 수 있다고 한다<sup>3)</sup>. 후두를 가장 잘 노출시키기 위해 압력을 가하는 부위는 윤상연골부가 아닌 갑상연골부위인데<sup>11,12,15)</sup> Bishop등<sup>15)</sup>은 경추의 움직임이 유연한 환자들의 경우 후두를 잘 보이게 하기 위해서는 그 환자의 머리 무게만큼의 무게로 갑상연골위를 눌러주어야 하며 이 힘의 정도는 Mallampati분류의 등급과도 상관관계가 있다고 하였다. 본 조사에서는 이들에 의한 편

**Table 6.** Performances of HD and DI in Predicting Difficult Intubation by Values

Signs\Performances	Sensitivity	Specificity	
DI	≤ 3.7	0.429	0.951
	3.8	0.571	0.929
	3.9	0.571	0.901
	* 4.0	0.714	0.819
	4.1	0.714	0.737
	4.2	0.714	0.796
	≤ 4.3	0.429	0.682
HD	4.4	0.571	0.648
	* 4.5	0.857	0.953
	4.6	0.857	0.500
	5.0	0.857	0.273
	5.5	1.000	0.156

\* Values with relative higher sensitivity and specificity than underlined reference values

**Table 7.** The Performances of Signs in Combination of Factors

Combination of signs	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
OPC, DI, HD, TD	0.357	0.968	0.263	0.980
OPC, DI, HD	0.571	0.942	0.235	0.986
OPC, DI	0.571 (0.714)	0.942 (0.946)	0.235 (0.353)	0.986 (0.991)
OPC, HD	0.857 (0.857)	0.838 (0.953)	0.129 (0.364)	0.995 (0.997)
OPC,TD	0.571	0.975	0.421	0.986

OPC ≥ III, DI ≤ 4.1 cm, HD ≤ 5.5 cm, and TD ≤ 7.0 cm. ( ): values in cases of OPC ≥ III, DI ≤ 4 cm, HD ≤ 4.5 cm, and TD ≤ 7.0 cm

재를 피하기 위해 후두경술시 갑상연골을 힘껏 눌러 후두의 노출을 도왔으며 탐침을 사용하였어도 후두경술을 2회 이하로 하였을 경우는 용이한 삽관으로 기록하였다.

Benumof<sup>11,12,16)</sup>는 혀와 인두의 구조물, 환추후두관절의 신전정도 및 하악의 공간을 삽관을 어렵게 하는 해부학적 요인들로 지적하면서 이에 관계된 검사법들에서 III이상의 OPC, 35° 미만의 환추후두관절의 신전각도 및 6 cm 이하의 TD의 경우엔 삽관이 어렵다고 하였으며 Bellhouse와 Doré<sup>17)</sup>는 이 세가지 검사가 100% 정확성을 나타낸다고 주장하였다. 그러나 Bellhouse와 Doré의 경우는 OPC IV인 환자들에서 X-선 촬영을 하여 그 각도들을 측정한 것으로 그들의 결과를 여타의 임상적 연구와 직접 비교하기는 어렵다. 본 조사에서는 변형된 Mallampati의 분류법을 사용하여 OPC를 분류하였고, 두경부의 신전정도를 알기 위해 중립에서와 환추후두관절부를 신전시킨 상태에서의 D-SMD, 하악공간에 대해서는 두경부를 신전시킨 상태에서의 TD를 측정하였고 하악이 후퇴된 정도를 보는 HD 및 입을 최대한 벌린 상태에서의 DI를 측정하였다.

연령에 따른 OPC 및 후두경적 등급의 차이에 대한 조사보고는 없으며 본 조사에 있어서 후두등급별로 연령의 유의한 차이를 나타낸 것을 보면 연령이 증가 할수록 연조직이나 연골이 경화될 수 있음을 생각할 수 있고 경우에 따라 경돌설골인대(styloid ligament)의 석회화<sup>4)</sup>도 생각해 보아야 할 것이다. 표 3에서 나타난 D-SMD의 경우 등급 III과 IV간에 수적인 차이를 나타내었으나 등급 IV의 대상수가 6으로 각 등급간 일정한 분포로 차이를 나타내기는 어려울 것으로 생각되며 이는 연령의 경우도 마찬가지 일 것이다.

사전에 삽관이 어려울 것인지를 예측하기 위해서는 검사방법의 민감도가 높아야 한다. Mallampati<sup>2,18)</sup> 등은 자신들의 등급대로 OPC를 평가한 예들의 경우 어려운 삽관에 대한 그들의 검사법의 민감도, 특이도, 양성예측값 등이 모두 높았다고 하였으나 그들의 연구에서는 Tse<sup>19)</sup>이 지적한대로, 마취전 OPC 및 다른 측정에 관여한 사람이 삽관에도 관여한점, OPC의 분류시 III의 경우 목구멍입구의 기둥이나 목젓이 안 보이는 경우에 대한 분류가 분명하지 않

며 관찰 및 평가자가 20명이 넘는 등 평가에 일관성이 부족했을 가능성 등이 있어 그 결과를 그대로 수용하기엔 무리가 있는 것으로 여겨진다. 또한 혀를 힘껏 내밀었다 하더라도 목젓이 안 보이는 경우 발성을 시키면 분류의 등급이 달라져 더 나은 예측치를 나타낼 수 있다하며, 발성을 시켜 가양성(false positive)의 율을 67%나 감소 시켰다는 보고도 있다<sup>20-22)</sup>. 본 조사에서는 삽관이 어려웠던 14명중 12명이 수술전 OPC가 III이 넘어 민감도가 0.857이었다. 이 검사에서 삽관이 어려울 것으로 예상되었던 환자들은 104명으로 0.115의 양성예측값을 보였으며 92명의 환자들은 삽관이 용이하였다. Mallampati에 의한 경구 인두구조물에 대한 분류의 원래 목적은 어려운 삽관이 예상되는 경우들을 미리 알아내어 각 성하에 기관내 삽관을 함으로써 마취유도시 위급한 상황을 피하자는 것인데 이러한 분류대로라면 오히려 불필요한 각성하 삽관이 강요되는 결과를 초래할 수도 있다. 본 조사의 결과에 있어서 OPC의 값은 Cohen<sup>23)</sup> 및 Pottecher<sup>4)</sup>의 경우와 그 민감도, 특이도, 양성예측값 등이 비슷하였는데(Table 5) 이러한 점으로 본다면 한국인에게 서구인들과 같은 OPC의 값을 적용하는 것도 무방할 것으로 생각된다.

환추후두관절부의 신전정도를 보기 위해 측정한 중립과 최대신전시 흉골함요부와 턱끝사이의 수직거리의 경우 OPC의 등급사이에서는 신전시의 거리가 유의한 관계를 나타냈으나 실제 두경부신전의 정도를 보여주는 D-SMD에 있어서는 유의한 차이가 없었으며 삽관이 어려웠던 예들과 용이했던 예들 사이에서도 유의 있는 차이를 나타내지는 못하였다(Table 3).

본 조사에 있어서 삽관이 어려웠었던 경우들의 평균 HD, DI, TD 및 D-SMD중 HD와 DI는 삽관이 용이했던 군들과의 사이에 유의한 차이가 있어 HD와 DI가 비교적 좋은 지표가 될수 있음을 나타내었다. OPC와 함께 흔히 사용되는 HD는 하악의 크기 및 후퇴된 정도를 나타내는 척도로서 보통은 5.5 cm 이하의 경우 삽관이 어려울 것으로 예측하고 있는데<sup>4)</sup> 이 값은 우리 나라 사람들에게는 너무 큰 기준치로 여겨진다. 본 연구의 경우 삽관이 어려웠던 14명이 모두 HD가 5.5 cm 이하로써 어려운 삽관을 예측할 수 있는 척도로서의 민감도는 1이었지만 특이도와

양성예측값이 0.156, 0.036으로 너무 낮아 예측기준으로 삼기에는 적합하지 않은 것으로 보였고 3.7 cm에서 4.2 cm까지의 각각의 값에서의 민감도와 특이도를 비교해 보았을때 오히려 4.5 cm 이하로 기준을 잡는 것이 적절할 것으로 생각되었다(Table 6). DI에 있어서도 4.0 cm 이하와 4.1 cm 이하의 경우 민감도는 같았으나 4.0 cm 이하가 특이도가 약간 높았는데(Table 6) Pottecher등<sup>4)</sup>의 조사에서도 DI 4.1 cm 이하 및 HD 5.5 cm 이하시 민감도가 0.3 이하로 매우 낮았다고 하였으며 DI 역시 기준을 4.0 cm 이하로 하는 것이 적절할 것으로 생각된다. 한국인은 서구인에 비해 키가 작고 두상의 전후 길이가 짧으며 구강이 넓고 짧은 형태학적 차이로 인해 서구인에서 설정해 놓은 기준치를 그대로 적용하기엔 무리가 있을 것으로 여겨진다.

머리를 신전시킨 상태에서의 갑상연골의 용기부와 턱끝사이의 거리 또한 본 조사의 결과 그리 좋은 예상척도가 되지는 못하는 것으로 나타났다. 흔히 TD 7.0 cm 이하인 경우 삽관이 어려울 것이라고 예상해 왔으며<sup>4)</sup>(Benumof의 경우 6.0 cm이하) 본 조사에 있어서 다변인 변수분석상 연령을 공변수로 하는 경우 HD, DI와 함께 유의한 작용을 할수 있는 인자로 나타났으나 TD단독만으로는 7.0 cm 미만인 이하이던 간에 검사로써의 신뢰성은 낮은 것으로 나타났으며 이는 Pottecher등<sup>4)</sup>의 결과와도 유사하다.

삽관을 어렵게 하는 요소는 다양하여 한가지 척도가 민감도, 특이도, 양성예측값 및 음성예측값을 모두 높게 나타낼 수는 없으므로 어려운 삽관을 예측하기 위한 검사의 척도들을 병용하여 검사하는 것이 좋다고 주장되고 있다. Frerk<sup>10)</sup>은 OPC III이나 IV인 경우에 있어서 TD가 7.0 cm 이하인 경우 그 민감도와 특이도가 각각 0.812와 0.978로 높았다고 하여 이 두 가지를 병용할 것을 주장하였으나 후향적인 조사이면서 어려운 삽관에 대한 정의가 달라 그의 결과를 여타의 보고들과 비교하는 것은 적합하지 않은 것으로 보인다. 본 조사에서는 OPC와 7.0 cm 이하의 TD를 병용한 경우 양성예측값이 0.421로 비교적 높은 편이었으나 민감도는 0.571로 낮았으며 Tsc등<sup>19)</sup>의 연구에서도 OPC와 TD를 병용한 검사시 민감도가 0.22로 매우 낮았다. Lewis등<sup>6)</sup>은 OPC와 TD의 병용시 어려운 삽관의 예측정확도는 의의 있게 높았지

만 양성예측값과 음성예측값이 높지 않았으며 혀와 인두의 크기 및 후두의 위치를 예측하게 해주는 OPC와 TD외에도 고려할 인자가 매우 많다고 하였다. Wilson등<sup>3)</sup>은 체중, 경부의 운동성, 하악의 운동성 및 하악후퇴증(retrognathism)의 존재 혹은 상문치의 돌출 등을 0에서 2까지의 점수로 매겨 점수가 1 이상일 경우 삽관이 어렵다고 하였는데 이 경우에도 양성예측값은 여전히 낮았다. Oates등<sup>9)</sup>은 Wilson등<sup>3)</sup>의 위험종합요소와 Mallampati의 분류에 대한 삽관의 어려움의 민감도를 비교한 결과 0.42 미만으로 두 방법간 차이가 없었으나 Wilson 등의 검사법을 선호한다고 하였는데, Pottecher등<sup>4)</sup>의 다변수분석(multivariate analysis)에서 OPC와 DI를 병용한 경우만으로도 Wilson 등의 네 가지 증후로 검사한 경우와 유사한 결과를 나타낸 것을 보면 어떤 이의 검사법을 예상척도로 선택하는지는 임상상의사들의 선호도에 달렸다고 보겠다. 본 조사의 경우 Table 6에서와 같이 각각의 징후들을 병용한 경우에 대한 평가결과 OPC와 DI보다는 OPC와 HD를 병용한 경우 더 높은 민감도를 보였는데 이 경우 역시 양성예측값은 0.129로 매우 낮아 삽관이 실제로 어려울지를 예측하기는 어려운 것으로 나타났다. 그러나 HD의 기준치를 4.0 cm 이하로 하여 OPC와 병용시켜 측정한 값들은 Table 6에서와 같이 비교적 높은 민감도, 특이도, 양성예측값 및 음성예측값을 나타냈으며 이중에서도 4.5 cm 이하의 HD와 III 이상의 OPC를 병용하는 경우가 가장 우수할 것으로 생각된다. 이러한 결과로 보면 해부학적인 척도들을 병용하는 경우 이들 척도들이 후두경하의 후두노출에 각각이 비독립적으로 작용을 하여 영향을 주기 때문에 이 척도들을 병용하여 검사하는 경우가 단독으로 검사하는 경우보다 오히려 민감도가 낮게 나타나는 것으로 여겨진다. 그러나 이들의 병용검사서 삽관이 어려우리라고 여겨지는 경우 실제로 어려운 결과가 초래된 양성예측값이 비교적 높은 점으로 보아 이들 몇 가지를 조합하여 검사하는 것이 우리나라 사람에게 있어서도 비교적 유용한 검사법으로 적용될 수 있다고 생각된다. 또한 이들의 단독 적용이나 병용시 민감도 등은 낮았다 하더라도 특이도 및 음성예측도가 높았으므로 이들을 적용하였을 경우 기관내 삽관이 쉽게 잘되리라는 것을 예상하기는 쉬운 일이다. 삽

관을 어렵게 하는 해부학적 요소들로는 앞에서 열거한 척도들 외에도 환추후두관절부의 신전정도, 조직의 유순도 감소, 목의 근육발달 정도 및 굵기, 악관절의 아탈구정도(subluxation), 상악의 돌출정도나 거대문치, 악관절 운동제한 및 좁고 긴 연구개등 다양하며 이러한 여러 요인들과 함께 시술자의 후두경 조작술 및 삽관술이 삽관의 성공에 큰 영향을 미칠 것이다.

결론적으로, 어려운 기관내삽관을 예측하기 위해 적용하고 있는 Mallampati의 분류법은 우리나라 사람에게도 그대로 적용할수 있는 간단하고 우수한 방법이라 생각된다. 환추후두관절부를 중립 또는 최대 신전시킨 상태에서의 흉골함유부와 턱끝사이의 직선거리의 차이는 OPC의 등급이나 어려운 삽관과 별 유의한 관계를 나타내지 못하였으나 개구의 정도(DI), 하악의 후퇴정도를 나타내는 설골과 턱끝사이의 거리(HD)는 OPC의 등급과도 유의한 차이를 나타내었다. 그러나 우리나라 사람에서는 외국의 보고자들이 적용하고 있는 HD의 기준치가 너무 큰 것으로 여겨지는데 이는 신장이나 구강의 모양, 길이 및 넓이등 형태해부학적 차이에 기인한 것으로 생각되며 HD의 기준치를 4.5 cm 이하로 줄여 적용하는 것이 더 적합하다고 여겨지는데 기관내 삽관을 하기전에 자로 HD를 재는일은 실제로 매우 번거로우므로 보통 남자어른의 손가락 2개 반의 넓이에 못미치는 경우 삽관이 어려울수도 있음을 고려해 볼 수 있다. 또한 HD와 DI 또는 OPC등급의 병용이 매우 유용한 예측인자가 될수 있을 것으로 사료된다. 한편 하악의 공간을 나타내는 갑상연골용기부와 턱끝까지의 직선거리(TD)는 6 cm 이던 7 cm 이던간에 어려운 삽관을 예측할수 있는 검사법으로서의 민감도는 매우 낮은것으로 생각된다.

**부록(Appendix): 용어의 정의**

- True positive = 어려우리라 예상되었었는데 실제로 삽관이 어려웠던 경우.
- False positive = 어려우리라 예상되었었는데 실제로는 쉬웠던 경우.
- True negative = 쉬우리라 예상되었었는데 실제로 삽관이 쉬웠던 경우.
- False negative = 쉬우리라 예상되었었는데 실제로는

어려웠던 경우.

민감도(sensitivity) = 삽관이 어려웠던 예들중 삽관이 어려우리라 예상했었던 예들의 %.

$$\text{즉, } \frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false negatives}}$$

특이도(specificity) = 삽관이 쉬웠던 예들중 삽관이 쉬우리라 예상했었던 예들의 %.

$$\frac{\text{true negatives}}{\text{true negatives} + \text{false positives}}$$

양성예측도(positive predictive value)

= 삽관이 어려우리라 예상했었던 예들에 대한 실제 삽관이 어려웠던 예들의 %.

$$\frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false positives}}$$

음성예측도(negative predictive value)

= 삽관이 쉬우리라 예상했었던 예들에 대한 실제 삽관이 쉬웠던 예들의 %.

$$\frac{\text{true negatives}}{\text{true negatives} + \text{false negatives}}$$

**참 고 문 헌**

1. Brandt L: The first reported oral intubation of the human trachea. *Anesth Analg* 1987; 66: 1197-1198.
2. Mallampati SR: Clinical signs to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1983; 30: 316-317.
3. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P: Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 1988; 61: 211-216.
4. Pottecher T, Velten M, Galan M, Forrier M: Valeur comparée des signes cliniques d' intubation difficile chez la femme. *Ann Fr Anesth Reanim* 1991; 10: 430-435.
5. Samsoun GLT, Young JRB: Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42:



487-490.

6. Lewis M, Keramati S, Benumof JL, Berry CC: What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy? *Anesthesiology* 1994; 81: 69-75.
  7. McCrory CR, Moriarty DC: Laryngeal mask airway positioning is related to Mallampati grading in adults. *Anesth Analg* 1995; 81: 993-1000.
  8. Cormack RS, Lehane J: Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39: 1103-1111.
  9. Oates JDL, Macleod AD, Oates PD, Pearsall FJ, Howie JC, Murray GD: Comparison of two methods for predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 1991; 66: 305-309.
  10. Frerk CM: Predicting difficult intubation. *Anaesthesia* 1991; 46: 1005-1008.
  11. Benumof JL: Airway management: principles and practice. St. Louis, Mosby. 1996, pp 121-125.
  12. Benumof JL: Difficult laryngoscopy: obtaining the best view. *Can Anaesth* 1994; 41: 361-365.
  13. Seung IS: "TOTI" method for difficult orotracheal intubation in adult patients. *대한마취과학회지* 1991; 24: 379-383.
  14. Rose DK, Cohen MM: The airway: problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth* 1994; 41(5 pt 1): 372-383.
  15. Bishop MJ, Harrington RM, Tencer AF: Force applied during tracheal intubation. *Anesth Analg* 1992; 74: 411-414.
  16. Benumof JL: Management of the difficult adult airway. *Anesthesiology* 1991; 75: 1087-1110.
  17. Bellhouse CP, Doré C: Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with the Macintosh laryngoscope. *Anesth Intens Care* 1988; 16: 329-337.
  18. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Densai SP, Waraska B, Freiburger D, et al: A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 429-434.
  19. Tse JC, Rimm B, Hussain A: Predicting difficult intubation in surgical patients scheduled for general anesthesia: a prospective blind study. *Anesth Analg* 1995; 81: 254-258.
  20. Tham EJ, Gildersleve CD, Sanders LD, Mapleson WW, Vaughan RS: Effects of posture, phonation and observer on Mallampati classification. *Br J Anaesth* 1992; 68: 32-38.
  21. Wilson ME, John R: Problems with the Mallampati sign. *Anaesthesia* 1990; 45: 486-487.
  22. Oates JDL, Oates PD, Pearsall EJ, McLeod AD, Howie JC: Phonation affects Mallampati class. *Anaesthesia* 1990; 45: 984.
  23. Cohen HM, Laurito CE, Segil LJ: Oral exam to predict difficult intubation: a large prospective study. *Anesthesiology* 1989; 71: A 936.
-