

## 응급센터에서의 기관내 삽관

스탠포드 메디컬센터 응급의학과  
서길준

=Abstract=

### ***Endotracheal Intubation in Emergency Department***

Gil Joon Suh, M.D.

*Department of Emergency Medicine, Stanford Medical Center*

**Background.** Endotracheal intubation is one of the most important and challenging tasks that an emergency physician has to perform. Complications associated with this procedure range from local trauma of the airway to death caused by unrecognized misplacement of the endotracheal tube. This study was designed to investigate complications of intubation including rapid sequence intubation in the emergency department.

**Method.** One hundred four consecutive patients requiring endotracheal intubation in the emergency department of the Stanford Medical Center over a 8-month period were studied prospectively.

**Result.** The indications for intubation were acute respiratory failure(60.5%), airway protection(30.8%), and cardiopulmonary arrest(8.7%). 97(93.3%)intubations were inserted orally, remaining 7(6.7%) were intubated via the nasotracheal route. Of 97 orotracheal intubations, rapid sequence intubation was used in 71(73.2%) cases. Grouped by level of training, junior residents attempted 69(66.3%) intubations, senior residents 21(20.2%), and staff 13(12.5%). Of the 104 intubations, 92(88.5%) were successful on the first or second attempt, 12 procedures(11.5%) required more than two attempts at intubation. A total of 36(34.6%) complications occurred. Esophageal intubations occurred in 13 cases, right main stem intubation in 13, pulmonary aspiration in 4, and others in 6. Fourteen patients(13.5%) died after intubation.

**Conclusion.** The complication rate of endotracheal intubation in the emergency department is high. In order to decrease the complication, detailed knowledge, skill, and equipments about endotracheal intubation are required. The good condition of a patient before intubation appears to be important for survival.

---

**Key Words :** endotracheal intubation, complication, emergency

저자 연락처 : 서길준 서울 종로구 연건동 28번지 서울대학교 병원 응급의학과 Tel : 02) 760-3967, 3121

## I. 서론

기도를 적절하게 유지하고 환기를 시키는 것은 응급 환자의 치료에 있어서 매우 중요한 일이며, 기관내 삽관은 기도를 확실하게 확보하고 환기 및 산소를 공급할 수 있는 가장 좋은 방법이다. 응급센터에서의 기관내 삽관은 수술실에서 시행되는 기관내 삽관과 비교하여 다른 점이 많다.

수술실에서의 기관내 삽관은 선택적이고, 전처치가 잘 되어있으며 정구적인 수련과정을 받고 있는 마취과 의사에 의해서 이루어지기 때문에 삽관에 따르는 합병증의 빈도가 낮다. 반면에 응급센터에서 시행되는 기관내 삽관은 응급상황에서 시행되기 때문에 기관내 삽관의 전처치가 충분하지 못하고, 환자의 정신적, 혈액학적 상태가 불안정하거나, 왜곡된 해부학적 구조, 기도내의 이물질, 외상으로 인한 경추손상의 가능성 등으로 인해 삽관이 어려운 경우가 많다. 기관내 삽관의 시술자도 경험이 부족하거나 기도관리에 관한 지식이 충분하지 못한 의사가 시행하는 경우가 많아서 합병증의 빈도가 매우 높으며, 드물게는 기도확보가 되지 않아 사망하는 경우가 있다.

기관내 삽관을 성공적으로 시행하기 위해서는 삽관에 관련된 충분한 지식과 다양한 술기 및 적절한 수련과정이 반드시 필요하다. 또한 기관내 삽관에 사용되는 다양한 장비가 충분히 구비되고 지도, 감독할 수 있는 의사가 있어야 한다. 현재까지 보고된 기관내 삽관에 관한 연구는 수술실에서 경험하는 마취과적인 문제들이 대부분이었으며, 응급센터에서 시행된 기관내 삽관에 대한 보고는 많지 않았다.

본 연구에서는 응급센터에서 시행된 기관내 삽관과 관련하여 rapid sequence intubation(이하 RSI라 함) 방법을 중심으로 기관내 삽관방법, 삽관시에 사용된 약물, 삽관과 관련된 합병증 등을 알아보려고 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상

1997년 8월부터 1998년 3월까지 8개월 동안 Stanford Medical Center 응급센터로 내원하여 기관내 삽관을 시행받았던 104예의 성인 환자를 대상으로 전향적으로 시행되었다. 삽관의 대상은 대부분 의식이 없거나 혼수상태로 인하여 기도를 유지하지 못하거나 기도를 보호하지 못하여 폐흡인의 가능성이 있는 환자, 급성폐부전으로 인하여 환기와 산소 공급에 장애가 있는 환자, 경련중첩증, 심한 두부손상, 약물중독, 경부손상 등으로 인하여 삽관을 필요로 하는 환자들이었다. 16세 이하의 소아로 본 응급센터에서 기관내 삽관을 시행받았던 환자, 타병원에서 기관내 삽관을 시행받고 본 병원으로 이송되었던 환자, 사고 현장에서 응급구조사에 의해서 기관내 삽관을 시행받았던 환자는 본 연구대상에서 제외하였다. 본 연구는 사전에 실험연구 감독 위원회의 사전 승인을 받았다.

### 2. 연구방법

미리 작성된 기관내 삽관 양식에 의거하여 조사하였다. 응급센터에서 기관내 삽관을 시행한 시술자는 수련 정도에 따라 전공의, 수석 전공의, 전문의로 분류하였으며, 소속과에 따라 응급의학과, 마취과, 기타 파견 부서과로 나누었다. 전공의가 기관내 삽관을 첫번째로 시행할 경우에는 반드시 응급의학과 전문의 감독하에 삽관을 시행하였다. 전공의가 2차례의 시도에도 불구하고 기관내 삽관을 성공시키지 못한 경우는 반드시 수석 전공의나 당직 전문의에 의해서 다시 시도되었다. 전공의들은 사전에 손상된 기도의 평가, 경구 및 경비 기관내 삽관에 사용되는 약물, 술기, 장비 등에 관해서 교육받았다. 또한 difficult airway를 만나는 경우에 사용되는 장비 및 외과적 기도 확보 방법에 관해서도 교육받고, 이들 장비들을 윤상감상막절개술(cricothyrotomy) 장비와 함

계 항상 사용 가능하게 준비해 두었으며, 항상 마취과 및 의과 의사와 연락이 되도록 하였다. Difficult airway나 difficult intubation의 정의와 관련하여 미국 마취과 학회와 응급의학 문헌보고와는 많은 차이를 보이고 있다<sup>11,14,15,16</sup>. 이러한 차이는 선택적 수술이 시행되는 수술실의 상황과 응급상황에서 시행되는 기관내 삽관에 서로 많은 차이가 있기 때문으로 보이며, 실제로 응급의학에서 difficult airway의 정의에 관한 명확한 기준이 제시되어 있지 않다. 본 연구 역시 difficult airway의 명확한 기준을 사용하지 않고 문헌고찰을 종합하여 전공의나 수석전공의가 2차례의 삽관 시도에서 성공하지 못하고 당직 전문의가 재시도를 한 경우나 삽관시간이 3분 이상 소요된 경우를 difficult airway로 간주하였다.

경구기관내 삽관(oro-tracheal intubation)이나 경비기관내 삽관(naso-tracheal intubation)의 삽관 방법의 선택에 대한 적응증은 특별히 없었으며, 다만 기도가 개방되어 있고 자발적인 호흡이 가능한 환자의 경우에 한하여 삽관 시술자의 경험에 따라 경비 기관내 삽관을 먼저 시도하였다. 삽관에 사용된 약물은 당직 전문의와 수석 전공의와의 상의를 거쳐서 상황에 따라 특별히 금기가 되지 않는 약물들을 적절히 선택하였다.

마취유도제를 사용시 두개내압의 상승이 의심되는 경우는 가급적 etomidate를 사용하였고, 저혈압이나 심혈관계가 불안정한 경우에는 pentotal이나 benzodiazepine 제제는 피하였다. 근육이완제로는 고칼륨혈증이나 두

개내압의 상승, 안압의 증가 등의 소견이 있거나 이러한 부작용이 우려되는 경우에는 succinylcholine의 사용을 피하고 vecuronium을 사용하였다. 심폐정지나 혼수상태로 의식이 없는 경우에는 마취유도제나 근육이완제를 사용하지 않고 삽관을 시도하였다.

환자의 기존에 있는 질환이나 삽관에 대한 심혈관계 반응 등을 감소시키기 위해 필요한 경우는 마취유도제나 근육이완제를 사용하기 전에 먼저 전처치 약물을 투여하였다. 시행삽관시 위나 구강내의 내용물의 폐흡인을 예방하기 위하여 운상연골을 압박하는 Sellick maneuver<sup>1)</sup>를 사용하였고, 삽관의 시행시간은 45초를 넘지 않게 하였으며, 삽관전이나 삽관이 실패한 경우에는 재삽관을 시행할 때까지 반드시 100% 산소를 마스크나 bag valve mask를 통해서 공급하였다.

기관내 삽관후에 삽입된 기관내 튜브의 위치는 청진 소견상 양측 폐호흡음의 확인 및 상복부에서의 폐음의 부재, 흉부의 대칭적 팽창, 튜브의 응축현상(tube condensation), 일회용 이산화탄소 탐지기(End tidal CO<sub>2</sub>-colorimetric detector), 맥박산소계측기(pulse oximetry) 등에 의해서 즉시 판별하였으며, 이상이 발견시에는 즉각 삽관된 기관내 튜브를 제거하고 재삽관을 시도하였다. 또한 삽관 후에는 기관내 튜브의 정확한 위치와 폐흡인 혹은 기흉 등의 합병증을 알아보기 위하여 흉부 방사선 촬영을 시행하였으며, 당직 방사선과 의사가 즉시 판독하여 보고하였다.

표 1. 기관내 삽관 양식 문안

Date	Route of intubation	Method of tube confirmation
Time	Method of intubation	Complications
Sex	Level of intubator	Patient disposition
Age	Department of intubator	
Indication for intubation	Device used	
Primary diagnosis	No. of attempts	
Blood pressor(sys)	Time for intubation	
	Tube size	
	Medications	

흉부 방사선 소견상 문제점이 발견된 경우는 응급실 당직 전문의에게 즉시 보고되어 튜브의 위치를 재조정 하였다. 삽관 직후 기관내 삽관과 관련된 모든 사항은 삽관을 시행한 시술자 및 응급의학과 수석 전공의나 전문의와 상의하에 사전에 작성된 삽관 양식지의 문안에 따라 기록하였다. 문안에 기록된 항목은 표 1과 같다.

### III 결과

#### 1. 성별 및 연령별 분포

만 8개월 동안 104명의 환자가 기관내 삽관을 시행받았으며, 이 중 남자는 56예였고 여자는 48예였다. 연령분포는 17세에서 102세로 평균 연령은 60세(남자 55세, 여자 66세)였다.

#### 2. 기관내 삽관의 적응증 및 진단명

기관내 삽관의 적응증은 급성 폐부전이 63예(60.5%), 기도 확보 목적이 32예(30.8%), 심폐정지가 9예(8.7%)였다. 기관내 삽관 당시의 환자의 진단명은 외상이 35예(33.7%)로 가장 많았으며, 뇌혈관계 질환 16예(15.4%), 심혈관계질환 10예(9.6%) 등의 순이었다(표 2).

#### 표 2. 삽관 당시의 진단명

#### 3. 기관내 삽관방법

모든 기관내 삽관은 구강이나 비강을 통해서 시행되었으며 기도 확보에 실패하여 외과적 처치가 이루어진 것은 한 예도 없었다. 총 104예의 기관내 삽관중 97예(93.3%)는 경구 기관내 삽관이었고 나머지 7예(6.7%)는 경비 기관내 삽관이었다. 97예의 경구 기관내 삽관중 71예(73.2%)는 RSI의 방법을 사용하여 시행되었고, 9예(9.3%)는 근육이완제는 사용하지 않고 마취유도제(induction agent)만 사용하였으며, 17예(17.5%)는 아무런 처치도 없이 시행되었으나 2예에서는 실패하여 RSI로 전환하였다. 7예의 경비 기관내 삽관중 4예는 국소 마취제를 사용하였고 나머지 3예는 아무런 처치없이 시행하였으나, 6예에서는 성공하지 못하고 모두 경구 기관내 삽관으로 전환되었다. 경구 기관내 삽관은 직선형 직접 후두경(straight direct laryngoscope)이 2예에서 사용된 것 외에는 모두 곡선형 직접후두경(curved direct laryngoscope)을 사용하였고, 경비 기관내 삽관은 모두 기관내 튜브를 사용하여 blind하게 시행되었다.

#### 4. 기관내 삽관에 사용된 약물의 종류

삽관을 쉽게 하기 위하여 88예(84.6%)에서 마취유도제가 사용되었으며, etomidate 55예, midazolam 14예, pentotal 10예 등의 순으로 사용되었다(표 3). 근육이완제는 75예(72.1%)에서 사용되었으며, 이 중 72예는 succinylcholine이 사용되었고, 3예에서는 vecuronium이 사용되었다. 전처치 약물(premedication)로는 34예에서 lidocaine이 사용되었고, 1예에서 소량의 vecuronium을 사용하였다(표 3).

#### 5. 기관내 삽관을 시행한 시술자별 분류

처음 기관내 삽관을 시행한 시술자를 수련의 정도에 따라 분류하였을 때, 전공의가 69예(66.3%), 수석 전공의 21예(20.2%), 응급의학과 전문의 13예(12.5%), 마취과 전문의 1예(1.0%)의 순이었다. 전공의가 시행한 69예 중 18예에서는 기관내 삽관이 실패하여 13예는 전문의

\* COPD : chronic obstructive pulmonary disease

**표 3. 기관내 삽관에 사용된 약제**

가 다시 시행하여 성공하였고, 5예는 수석 전공의가 성공시켰다. 수석 전공의가 처음 시행한 21예중 실패한 2예는 전문의가 다시 시행하여 성공하였다. 과별 기술자로는 마취과 2예, 내과 2예, 외과 1예를 제외한 99예(92.3%)의 기술은 모두 응급 의학과에서 시행되었다.

**6. 기관내 삽관의 시행횟수와 소요시간**

기관내 삽관의 시행횟수는 그림 1과 같았다. 92예(88.5%)에서 1번이나 2번만에 삽관에 성공하였고, 12예(11.5%)에서 3번이상 시도되었으며, 삽관이 성공하지 못한 경우는 없었다. 기관내 삽관의 소요시간은 10초에서 10분까지 변화가 많았으며, 평균 소요시간은 118.7±10.3초였다. 78예(75%)에서는 삽관까지 3분 미만이 걸렸으며, 3분 이상 소요된 경우가 26예(25%)였다. 삽관시행 횟수와 삽관에 소요된 시간을 고려해 보았을 때, 26예가 difficult airway로 간주되었으며, 이중 1예에서는 마취과 전문의가 삽관을 성공시켰고 나머지 25예는 모두 응급 의학과 전문의나 수석전공의가 삽관을 성공시켰다. difficult airway로 간주된 26예중 외과적인 수술방법이나 특별한 difficult airway 장비를 사용한 예는 한 예도 없었고 모두 곡선형 직접 후두경을 사용하여 경구기관내 삽관을 시행하였다.

**7. 기관내 튜브의 크기별 분류**

성별에 따른 기관내 튜브의 크기는 남자 56예중에서 튜브 내경이 8mm 튜브가 25예, 7.5mm 튜브가 24예,

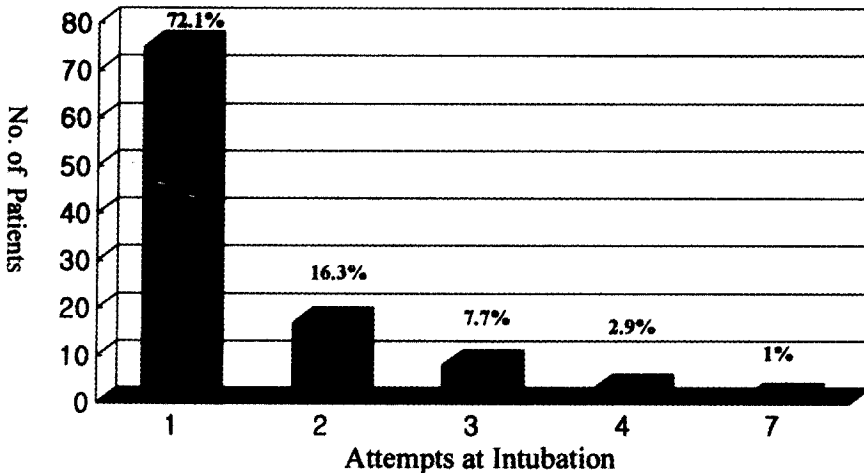


그림 1. 기관내 삽관의 시행횟수

7mm 튜브가 6예였으며, 8.5mm 튜브가 1예에서 사용되었다. 여자 환자의 경우 48예중에서 7.5mm 튜브가 23예, 7mm 튜브가 17예, 8mm 튜브가 5예, 6.5mm 튜브가 2예, 6mm 튜브가 1예의 순으로 사용되었다.

**8. 기관내 튜브의 확인**

기관내 튜브의 확인 방법은 다음과 같았다(표 4). 삽관 후 튜브의 위치를 확인하기 위하여 흉부방사선 촬영이 91예(87.5%)에서 시행되었다. 나머지 13예중 10예는 기관내 삽관후 곧 사망하였고, 3예는 타병원으로 전원되어서 흉부 방사선 촬영을 시행할 수 없었다. 방사선 사진 소견상 튜브의 위치는 91예중 71예에서는 기관분기부에서 2-6cm 상방에 잘 위치하고 있었으며, 11예에서는 기관내 튜브의 끝이 우측 주기관지를 향하거나 주기관지 내에 위치하고 있었다. 5예에서는 튜브가 흉곽입구나 쇄골두부 부위에 높게 위치하고 있었으며, 4예에서는 기관분기부 직상방에 위치하고 있었다. 흉부 방사선 소견상 기관내 튜브의 위치가 잘못된 경우에는 즉시 당직 전문의에게 보고되어 위치를 재조정한 후에 다시 흉부방사선 사진으로 튜브의 위치를 재확인하였다.

**표 4. 기관내 튜브의 위치 확인 방법**

**9. 기관내 삽관의 합병증**

기관내 삽관의 합병증은 다음과 같았다(그림 2). 104예 환자중 총 36예(34.6%)의 합병증이 발생하였다. 13예에서 삽관 시행 직후에 식도내 삽관이 발견되어 바로 튜브를 제거하고 재삽관을 시도하였다. 우측 주기관지 삽관이 된 경우는 13예가 있었으며, 이중 11예는 삽관후 흉부 방사선 사진에서 발견되었고 2예는 삽관 직후 청진 소견과 흉부의 움직임에 의해서 발견되어 곧 교정하였다. 4예에서 방사선 촬영 결과 폐흡인으로 보이는 새로운 폐실질의 침윤소견이 있었다. 1예에서는 삽관 직후 일시적인 저혈압이 발생하여 dopamine을 투여한 후 3-4분뒤에 정상혈압으로 회복되었다. 1예는 두부 외상환자로 경비 기관내 삽관을 시도하던 중 비출혈이 발생하였

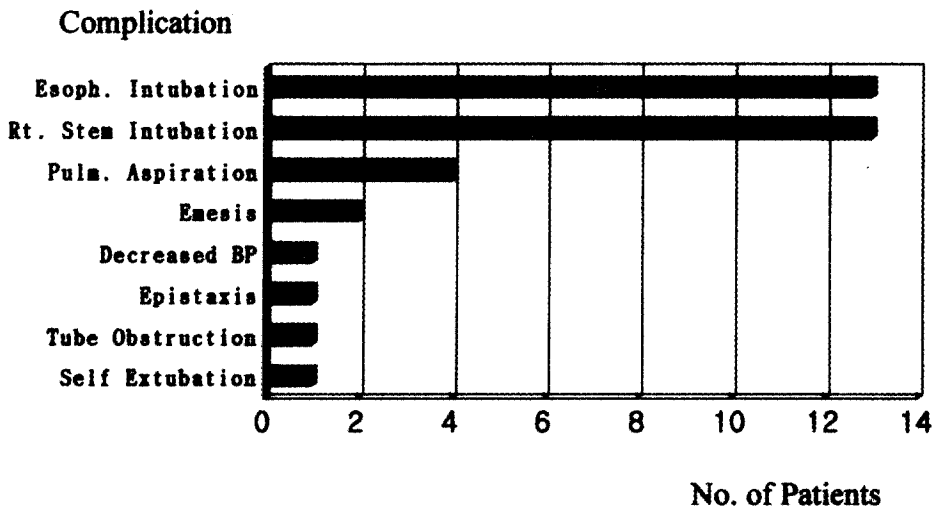


그림 2. 기관내 삽관의 합병증

으며, 2예에서 삽관 직후에 구토가 발생하였다. 기타 삽관후 extubation과 튜브 폐색이 각각 1예씩 있었다. 삽관과 관련하여 치아파절(tooth fracture), 인두손상, 서맥 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

#### 10. 기관내 삽관후 응급센터에서의 사망률

104예의 환자중에서 14예(13.5%)가 기관내삽관 후 응급센터내에서 사망하였다. 이중에서 7예는 심폐정지로 내원하여 기관내 삽관과 동시에 심폐소생술을 시도하였으나 소생되지 못하였다. 나머지 7예도 1예는 두부 총상 환자, 1예는 두부외상, 3예는 뇌혈관 출혈, 1예는 복부대동맥류 파열, 1예는 광범위한 폐색전 환자로 모두 혼수상태로 내원하여 기관내 삽관후 소생하지 못하였다. 이들 7예중 기관내삽관후 30분 이내에 사망한 예는 한 예도 없었으며, 최소 3시간 후에 사망하였다.

### IV. 고찰

본 연구에서는 경구 기관내 삽관이 대부분이었고 7예에서 경비 기관내 삽관이 시도되었으나 한 예를 제외하고는 모두 실패하여 경구 기관내 삽관으로 전환되었다. 경비 기관내 삽관의 성공률은 60-95%로 보고되고 있으나<sup>2,5)</sup>, 본 연구에서는 다른 연구에 비해 경비 기관내 삽관의 성공률이 14%로 너무 낮게 나타났다. 이는 시행한 예가 너무 적고, 경험이 적었기 때문으로 사료된다.

경비 기관내 삽관은 기도가 개방되어있고 자발적인 호흡을 할 수 있는 환자에게서 고려되며, 천식, 만성 폐색성 폐질환, 울혈성 심부전, 외상 등의 환자에서 주로 사용된다<sup>6)</sup>. 이 방법은 환자를 각성상태로 삽관이 가능하다는 장점이 있으나, 단점으로는 blind하게 삽관하기 때문에 비강내 손상으로 인한 비출혈이 많으며, 기타 두개내압의 상승, 식도내삽관, 구역반사를 자극하여 구토를 유발하거나 폐흡인, 부비동염, 기도 및 성대의 손상, 인두후방의 천공 및 점막하 박리, 균혈증 등이 발생할 수 있다. 또한 이 방법은 안면부 골절, 뇌저부 두개골 골절,

무호흡이나 상기도에 이물질이 있는 경우에는 금기가 된다. 손상을 줄이기 위하여 국소혈관수축제인 neosynephrine이나 국소마취제인 lidocaine이나 cocaine을 사용하여야 한다. 기관내튜브의 크기는 보통 경구로 사용되는 크기보다 1번 정도 작은 것을 사용하며, 끝이 유연하게 되어있는 Endotrol 튜브를 사용할 수도 있다.

본 연구에서는 심폐정지나 혼수상태로 내원하여 마취 유도제나 근육이완제의 사용없이 기관내 삽관이 시행되었던 환자나 경비 기관내 삽관 환자를 제외하고는 대부분의 환자에서 RSI 방법을 사용하여 기관내 삽관이 시행되었다. RSI 방법은 마취유도제와 근육이완제를 거의 동시에 사용하여 폐흡인의 위험을 최소한으로 하면서 기관내 삽관을 쉽게 해준다. 이 방법은 응급센터로 내원하여 기관내 삽관을 필요로 하는 환자들중에서 최근에 음식물을 섭취하였거나, 환자의 병력을 알 수 없는 경우에 사용할 수 있는 장점이 있다<sup>6)</sup>. Buchman 등은 RSI 방법을 사용한 경우, 첫번째 삽관시도에서 성공률이 92%였고 두번째는 100%였다고 하였으며, RSI 방법을 사용하지 않은 경우에는 39%에서 실패하여 RSI 방법을 사용하여 삽관에 성공하였다고 하였다<sup>5)</sup>. Yamamoto, Gnauck 등은 소아환자에서 RSI를 사용한 경우 RSI를 사용하지 않은 경우에 비하여 삽관시에 어려움이 적고, 삽관 시행 횟수도 줄어들고, 합병증의 발생률도 감소한다고 하였다<sup>7)</sup>. Dofour 등은 RSI를 사용한 기관내 삽관에서 15.1%의 합병증 발생률을 보고하였으며, 이중 저혈압과 부정맥 등 마취유도제와 관련된 심혈관계 합병증이 대부분을 차지하였다<sup>8)</sup>. 이들이 사용한 마취유도제는 benzodiazepine 제제인 midazolam과 diazepam으로 작용시간이 빠르고 지속시간이 짧은 장점이 있으나 혈압의 하강이 나타나고 심박동수가 증가할 수 있다. 본 연구에서 저혈압과 부정맥의 합병증이 거의 발생하지 않았던 이유는 마취유도제로 etomidate가 주로 사용되었으며, 이 약물은 위의 장점외에도 혈압하강이나 심박동수의 증가 등의 효과가 거의 없기 때문이라고 보여진다.

Taryle 등은 기관내 삽관에 따른 합병증의 발생빈도는 삽관을 시행한 응급의학과나 마취과 의사간에 차이가 없다고 하였으며, 수련의 정도(전공의, 수석전공의, 전문의)와도 차이가 없다고 하였다<sup>10)</sup>. 이는 기관내 삽관에 대한 충분한 지식과 교육을 받은 응급의학과 전공의나 전문의에 의해서 삽관이 시행되었고, 일관된 기관내 삽관의 원칙과 삽관시 응급의학과 당직전문의의 감독하에 시행되었기 때문이라고 하였다. 미국 마취과 학회는 기관내 삽관과 관련하여 difficult airway를 마취과 의사가 마스크로 환기하거나 기관내 삽관중에 어려움이 있는 것으로 정의하였고, 또 difficult intubation은 후두경을 사용하여 기관내 삽관을 4번 이상 시도하거나 10분 이상 걸리는 경우라고 정의하였다<sup>11)</sup>. Cormack과 Lehane은 후두경하에서의 삽관의 어려운 정도를 Grade I, II, III, IV로 구분하여 I은 후두의 개구(laryngeal aperture)가 완전히 다 보이는 경우, II는 후두개구의 후방만 보이는 경우, III는 후두개(epiglottis)만 보이는 경우, IV는 후두의 개구가 전혀 보이지 않고 단지 연구개만 보이는 경우라고 하였다<sup>12)</sup>. 일반적으로 수술실에서 전신마취중에 difficult intubation의 발생빈도는 1-4% 정도로 보고되고 있다<sup>3)</sup>. 그러나 이러한 정의나 발생빈도는 선택적 수술이 시행되는 수술실의 상황에 적용되는 것이고 응급상황에서 시행되는 기관내 삽관에 적용하기는 어렵다. 응급상황에서의 difficult intubation의 정의는 확실하지 않으며, 발생빈도 역시 연구자들에 따라 다르게 보고되고 있다. Zwillich 등은 후두경으로 3분 이상 소요되거나 4번 이상 삽관을 시도한 경우라고 하였으며<sup>14)</sup>, Stauffer 등은 4번 이상 혹은 2분 이상 소요된 경우라고 하였다<sup>15)</sup>. 이들은 difficult intubation의 발생빈도를 20-30% 정도로 매우 높게 보고하였다. Schwarz 등은 difficult intubation을 마취과에서 최소 6개월 이상 수련을 받은 의사가 기관내 삽관을 3번 이상 시도한 경우로 정의하였으며, 발생빈도를 8%로 낮게 보고하였다<sup>16)</sup>. 기관내 삽관의 횟수와 관련하여 Dofour 등은 4.1%에서 2번 이상 시도하여 삽관에 성공하였고<sup>9)</sup>, Schwarz 등은 26.6%에서 2번 이상, 10.8%

에서 3번 이상 시도하였다고 하였다<sup>16)</sup>. 본 연구에서도 difficult airway로 간주되었던 예에서 삽관횟수가 3번 이상 예가 11.5%였고 삽관시간이 3분 이상 걸린 경우는 25%로 나타나 타 연구와 유사한 결과를 보여 주었다. 본 병원 응급센터에서 difficult airway시 사용가능한 장비로는 laryngeal mask airway, 기관지 내시경, fiberoptic lighted stylet, cricothyroidotomy set, transtracheal jet ventilation set, retrograde intubation set, tracheostomy set 등이 있으며, 이들 사용법에 대해서 전공의들에게 평균 3개월 간격으로 교육과 마네킹을 통한 실습을 시행하였으며, 기관절개술이 필요한 경우는 반드시 외과의가 시행하도록 하였다.

식도내 삽관은 경험이 많지 않은 시술자가 후두개나 피열연골(arytenoid)은 보이나 성문이 보이지 않는 경우에 blind하게 삽입하다가 발생하는 경우가 많다. 이러한 식도내 삽관을 알지 못하고 방치할 경우에는 심각한 저산소증이 유발되어 심정지와 사망에 이르게 된다. 따라서 삽관후에는 튜브가 기관내의 적절한 위치에 있는 것을 확인하는 것이 매우 중요하다. 기관내 삽관후 튜브의 위치를 확인하는 방법은 여러 가지가 있으며, 먼저 이학적 소견으로는 기관내 삽관시 튜브가 성대 사이를 지나가는 것을 직접 육안으로 확인하며, 환기시 양측 흉부가 대칭적으로 움직이고, 청진소견으로는 환기시 양측폐음이 동시에 들리며 상복부에서는 폐호흡음이 없고, 환기시 튜브 내강에 응축현상이 있고 경부에서 튜브의 cuff가 만져지는 것 등이다. 검사 소견으로는 맥박산소계측기로 측정된 산소포화도의 감소가 있는 경우 식도내 삽관을 알아낼 수 있다. 그러나 삽관전 충분한 산소 공급과 식도내 삽관으로 인한 위팽창으로 횡격막 운동이 발생하고 부분적인 폐포 환기가 이루어져 맥박산소계측기에서 산소포화도의 감소가 늦게 나타날 수 있다. 80년대말에 기관내 튜브와 연결하여 사용되는 catheter-tip syringe가 개발되어 식도내 삽관을 알아내는데 사용되고 있다<sup>17,18)</sup>. 이 장비는 기관내 튜브가 기관내에 정확히 위치하고 있는 경우에는 주사기를 빨리 흡인하여도 저항



이 없으나, 튜브가 식도내에 위치하고 있는 경우에는 주사기를 흡인하면 튜브 끝에 있는 식도점막이 서로 달라붙으면서 저항이 발생하는 원리를 사용하여 식도내 삽관을 발견할 수 있다. 기관내 튜브의 적절한 위치는 호기시 배출되는 이산화탄소를 적외선 탐지기(infrared detector)와 비색탐지기(colorimetric detector) 등의 일회용 이산화탄소 탐지기를 사용하여 쉽게 알아낼 수도 있다<sup>17,18,19</sup>. 이러한 장비의 문제점은 삽관 직전에 마스크로 환기를 하였거나, 탄산음료나 제산제 등을 먹은 경우 위내에 탄산가스가 존재하여 식도내 삽관시에도 이산화탄소가 배출되어 탐지기에 양성반응을 보일 수 있다. 또한 심한 기도의 폐쇄가 있는 경우, 심폐기능이 정지되거나 심박출량이 심하게 감소한 경우에는 튜브가 기관내에 위치하고 있어도 폐관류가 충분하지 못하여 조직에서 발생한 이산화탄소가 폐에서 교환되지 못하여 호기시 배출되는 이산화탄소의 농도가 떨어지거나 감지되지 않을 수도 있다. 이들 소견은 어떤 것도 식도내 삽관을 알아내는 확실한 방법이라고 할 수 없으며, 각각의 소견들을 종합하여 판단하여야 한다. 본 연구에서 식도내 삽관의 발생빈도는 12.5%로 나타나 Schwarz 등이 보고한 8%보다는 약간 높게 나타났다<sup>6</sup>.

우측 주기관지 삽관은 12.5%로 Taryle 등이 보고한 14%와 거의 비슷하였으나<sup>10</sup>, Schwarz 등이 보고한 4%보다는 높게 나타났다<sup>6</sup>. 그러나 우측 주기관지 삽관으로 인한 기흉이나 무기폐는 한 예도 없었는데 이는 삽관 직후 대부분 흉부방사선 촬영을 시행하여 기관내 튜브의 위치를 확인하였고, 위치가 너무 높거나 너무 낮은 경우는 즉시 보고되어 튜브의 위치를 재조정하였기 때문으로 생각된다. 일반적으로 기관내 튜브는 성대를 지나 2-4cm 정도 더 넣어둔다. 치아와 기관분기부까지의 평균 길이는 28cm이며, 기관내 튜브의 고정 부위는 여성의 경우 20-21cm, 남성의 경우에는 21-22cm로 보고되고 있다<sup>20</sup>.

본 연구에서 폐흡인의 발생율은 3.8%로 4%를 보고한 Schwarz와는 유사하였으나<sup>16</sup>, 1.3%의 Dufour나 21%의

Taryle과는 차이가 있었다<sup>9,10</sup>. 대부분의 삽관시술자들은 기관내 삽관시 Sellick maneuver를 사용하고 있으며, 이는 삽관시 보조자가 윤상연골을 눌러서 위팽창을 막고 위 내용물의 역류를 막아 폐 흡인을 방지하는 방법이다. Sellick의 보고에 의하면 이 방법이 사용된 26예중에서 23예에서는 역류나 구토가 전혀 관찰되지 않았으며, 나머지 3예에서도 삽관후 윤상연골 압박을 풀었을 때 위나 식도 내용물의 역류가 있어 마찬가지로 효과가 있었다고 보고 하였다<sup>1</sup>.

Schwarz는 삽관후 30분 이내에 사망한 경우를 삽관과 관련된 사망이라고 정의하였는데<sup>16</sup>, 삽관시 당직 전문의의 감독 유무와 사망과는 관련이 없었고 삽관전 환자의 수축기 혈압이 90mmHg 이하인 경우에 사망률이 증가한다고 하였다<sup>16</sup>. Taryle 등은 사망과 관련된 요인으로 40세 이하, 삽관전 동맥혈 산소분압이 40mm Hg 이하인 경우였고, 삽관후의 합병증, 삽관을 시행한 부서(응급의학과와 마취과), 동맥혈 이산화탄소분압, pH 등의 요인은 사망과 관련이 없다고 하였다<sup>10</sup>. 이는 기관내 삽관후 사망은 삽관전 환자의 상태와 관련이 있으며, 합병증에 의한 것이 아니라는 것을 의미한다. 본 연구에서도 마찬가지로 14예의 사망중 7예는 삽관 당시 심폐정지 상태에서 심폐소생술을 시행중에 삽관이 시행되었고 나머지 7예도 삽관후 최소 3시간 이후에 사망하여 삽관과 관련된 사망은 없었다고 생각할 수 있다. 그러나 이들 연구 모두에서는 삽관을 시행받은 환자군의 진단명이 매우 다양하였기 때문에 환자군의 진단이 표준화되지 않은 상태에서 사망률을 비교하는 것은 의미가 없는 것으로 보인다. 다만 기관내 삽관에 따른 사망을 줄이기 위해서는 삽관의 적응증이라고 판단되는 경우에 환자의 상태가 더 악화되기 전에 미리 삽관을 시행하는 것이 바람직하며, 삽관시 환자의 상태를 최적으로 유지하는 것이 환자의 사망률을 줄이기 위해 매우 중요하다고 생각된다. 한편 응급센터에서의 기관내 삽관은 응급상황에서 시행되기 때문에 실제로 삽관에 의한 합병증과 사망을 환자 자신의 질환이나 신체적 상태에 의한 합병증이나

사망과 구별하기가 어려우며, 또한 삽관과 관련된 내부적인 요인의에도 외부적인 응급센터의 주어진 환경(삽관시 필요한 인력, 장비, 환자의 협조 등)에 따라 변할 소지가 많다고 사료된다. 이러한 문제점들은 추후 연구되어야 할 과제로 생각된다.

## V. 결론

본 연구에서 대부분의 삽관은 RSI 방법을 사용하여 시행되었으며, 기관내 삽관과 관련된 합병증은 식도내 삽관과 우측 주기관지 삽관이 가장 많았다. 합병증을 감소시키기 위해서는 기관내 삽관에 필요한 지식과 술기에 대한 교육 및 다양한 감시장비가 요구된다. 아울러 삽관에 따른 사망을 줄이기 위해서는 삽관의 적응증이라고 판단되는 경우에 환자의 상태가 더 악화되기 전에 미리 삽관을 시행하는 것이 바람직하며, 삽관시 환자의 상태를 최적으로 유지하는 것이 매우 중요하다고 사료된다.

## VI. 참고문헌

1. Sellick BA : Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia, *Lancet* 2;404-406, 1961.
2. Danzl DF, Thomas DM : Nasotracheal intubations in the emergency department, *Crit Care Med* 8;677-682, 1980.
3. Jacoby J : Nasal endotracheal intubation by an external visual technique, *Anesth Analg* 49: 731, 1970.
4. Davies JA : Blind nasal intubation with propanidid, *Br J Anaesth* 44;528, 1972.
5. Buchman LB, Breslow TG, Deutschman CS : The role of anesthetic induction agents and neuromuscular blockade in the endotracheal intubation of

- trauma victims, *Surg Gynecol Obstet* 173;477-481, 1991.
6. Hamilton PH, Kang JJ : Emergency airway management, *Mt Sinai J Med* 64;292-301, 1997.
7. Yamamoto LG, Yim GK, Britten AG : Rapid sequence anesthesia induction for emergency intubation, *Pediatr Emerg Care* 6;200-213, 1990.
8. Gnauck K, Lungo JB, Scalzo A, et al : Emergency intubation of the pediatric patient: Use of anesthetic agents in the emergency department, *Ann Emerg Med* 23: 1242-1247, 1994.
9. Dufour DG, Larose DL, Clement SC : Rapid sequence intubation in the emergency department, *J Emerg Med* 13;705-710, 1994.
10. Taryle DA, Chandler JE, Good JT, Potts DE, Sahn SA : Emergency room intubations-complications and survival, *Chest* 75;541-543, 1979.
11. American Society of Anesthesiologist : Practice guides for management of the difficult airway, *Anesthesiology* 78;597-602, 1993.
12. Comack RS, Lehane J : Difficult tracheal intubation in obstetrics, *Anaesthesia* 39;1105-1111, 1984.
13. Benumof JL : Management of the difficult adult airway, *Anesthesiology* 75;1087-1110, 1991.
14. Zwillich CW, Pierson DJ, Creagh CE, Sutton FD, Schatz E, Petty TL : Complications of assisted ventilation, *Am J Med* 57;161-170, 1974.
15. Stauffer JL, Olson DE, Petty TL : Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheostomy, *Am J Med* 70;65-76, 1981.
16. Schwarz DE, Matthay MA, Cohen NH : Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults, *Anesthesiology* 82;367-376, 1995.

17. Simon B, Young GP : Emergency airway management, *Acad Emerg Med* 1;154-157, 1994.
18. Bogdonoff DL, Stone DJ : Emergency management of the airway outside the operating room, *Can J Anaesth* 39;1069-1089, 1992.
19. MacLeod BA, Heller MB, Gerard J, et al : Verification of endotracheal tube placement with colorimetric end-tidal CO<sub>2</sub> detection, *Ann Emerg Med* 20;267-270, 1991.
20. Dauphine K : Orotracheal intubation, *Emerg Med Clin North Am* 9;699-713, 1988.