

기관내 삽관시 광봉 또는 직접후두경의 사용에 따른 혈압과 심박수의 변화

서울대학교 의과대학 마취과학교실

한성희 · 이윤석 · 허 진 · 오용석

- Abstract -

Arterial Blood Pressure and Heart Rate Response to Lightwand or Direct Laryngoscopy for Endotracheal Intubation

Sung Hee Han, M.D., Younsuk Lee, M.D., Jin Huh, M.D. and Yong-Seok Oh, M.D.

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

Background: Tracheal intubation commonly results in sympathetic stimulation manifested by increased heart rate and arterial blood pressure. This study was carried out to determine whether lightwand would result in less hemodynamic changes than direct laryngoscopy.

Methods: With informed consent, forty healthy female patients scheduled of elective surgical procedures were randomly allocated into two groups; lightwand(LW) or direct laryngoscopy(DL) group. Mean arterial pressure(MAP) and heart rate(HR) were recorded upon arrival. Under a standardized anesthetic technique, the patients were intubated either with no. 3 curved blade direct laryngoscopy(DL group) or with lightwand(LW group). The MAP and HR were recorded before intubation and every 1 minutes following intubation. Time to intubation(TTI) was also recorded. All patients were intubated by a same fourth grade resident.

Results: Forty patients were studied. Every intubation was succeeded in first attempt. The TTI was significantly shorter in LW group. Even while there was no significant difference in HR changes, there was significant difference in the increase of MAP following intubation. The increase of MAP was significantly greater with DL than with LW.

Conclusions: This study suggests that lightwand intubation requires shorter TTI and may give rise to less blood pressure change than direct laryngoscopy. So we found no difference in disadvantage and may offers advantage in terms of hemodynamic stability. (Korean J Anesthesiol 1997; 33: 858~863)

Key Words: Anesthetic techniques: intubation. Equipment: laryngoscope; lightwand. Monitoring: blood pressure; heart rate.

서 론

광봉(lightwand 또는 lighted stylet)을 이용한 기관

내 삽관은 1950년대에 처음 시도된¹⁾ 이후로 기관내 삽관이 어려운 여러 환자에게서^{2~6)} 유용하게 사용되어 왔다. 저자들은 광봉을 이용한 기관내 삽관을 여러차례 실시해 보는 동안 이 방법을 이용한 기관내 삽관이 직접후두경을 이용한 기관내 삽관에 비해 좀더 안정적인 혈역학적 결과를 가져오는 것으로 관

논문접수일 : 1997년 5월 6일

찰되어 이 두 방법에 의한 기관내 삽관 중의 혈압과 심박수의 변화를 비교분석하기 위하여 연구를 시작하였는데 지금까지 발표된 다른 연구들에서는 서로 상반되는 의견들⁷⁻⁹⁾이 제시되고 있어서 본 연구 결과가 흥미롭다.

대상 및 방법

연구대상은 ASA Class I에 속하는 정례수술 예정의 성인 여자환자들로서 과거 마취력상 기관내 삽관에 어려움이 있었던 환자나, 이학적 검사상 기관내 삽관의 어려움이 예상되는 환자는 연구대상에서 제외하였다. 대상환자들은 수술 하루 전 술전 방문시 연구의 목적과 방법에 대해 설명받았으며 이에 대해 구두로 동의한 환자에 한하였다. 대상은 각 20명씩 두군으로 무작위로 직접후두경을 이용한 기관내 삽관군(직접후두경군; DL군)과, 광봉을 이용한 기관내 삽관군(광봉군; LW군)으로 정하였다. 대상환자의 나이는 28세에서 61세사이로 각군 44.2±7.9세 및 40.3±9.0세로 서로 차이가 없었다. 모든 기관내 삽관은 직접후두경 및 광봉 두 방법 모두에 익숙한 한 사람의 4년차 전공의에 의해 실시되었다.

마취전 투약은 실시되지 않았으며 수술장에 도착하여 자동혈압기(Cardiacap, Datex, US), 심전도(Cardiacap, Datex, US)를 비롯한 기본모니터를 장착하였으며 혈압은 1분간격으로 측정하였고 심전도는 제 II 전극으로 부정맥과 ST분절 변화등을 관찰하였다. 마취유도는 탈질소화후 Thiopental sodium(5 mg/kg)과 vecuronium(1~1.5 mg/kg)을 정주하고 100% 산소-enflurane으로 용수환기하며 신경자극기(Digistim 3 Plus, Neurotechnology, US)를 사용 TOF상 모든 반응이 소실되고 호기말 enflurane 농도가 2.0 vol%(PM8014, Dräger, Germany)에 도달하면 기관내 삽관을 실시하였다. 삽관에는 공허 내경 7 mm의 기관내튜브(Baxter, US)를 사용하였다.

직접후두경을 이용한 DL군은 3번 곡형날을 사용하였으며 탐침(styler)은 사용하지 않았다. LW군은 광봉(Orotracheal Lightwand, Eximed, US)을 이용하였으며 광봉 첨부에 윤활젤리(솔리던, 한림제약, 대한민국)를 묻혀 삽관 중 광봉의 제거를 용이케 하였다. DL군은 sniffing position에서 기관내 삽관을 실시하였다. LW군은 환자의 머리를 중립 혹은 약간 높

인 자세에서, 기관내 튜브의 끝을 90° 가까이 구부려 'field hockey stick' 모양을 만든 후 술자의 왼손의 엄지와 검지를 이용, 하악골을 잡아 거상시킨 후 수술장의 조명을 어둡게 하여 탐침 끝의 광원이 피부부를 통해 잘 비치도록 한 상태에서 기관내 삽관을 실시하였다.

기관내 삽관에 소요된 시간은 DL군에서는 '직접후두경을 구강 내로 삽입하는 순간부터 시작하여 기관내 삽관을 실시후 후두경이 구강밖으로 꺼내지기까지의 시간'으로 정의하였고 LW군에서는 '환자의 하악골을 들어 올리기 위해 술자의 손이 환자의 구강 내로 삽입되는 순간부터 삽관후 광봉이 제거되기까지의 시간'으로 정하였다.

양군에서 수술장 도착, 기관내 삽관시도 직전, 기관내 삽관시도로부터 1, 2, 3, 4, 5분의 평균동맥압, 심박수를 기록하였으며 부정맥이나 기침, 딸꾹질, 움직임 등의 특이사항도 함께 관찰하였다.

통계처리는 각 시점에서 평균동맥압, 심박수, 기관내 삽관에 소요된 시간의 구간 비교에서는 unpaired t-test를 사용했으며, 군내에서 시간변화에 따른 평균동맥압과 심박수의 변화를 비교하기 위해서 반복처리 분산분석 뒤 Dunnett에 의한 다중비교를 실시하여 삽관 직전과 나머지 각 시점 별 관측치를 비교하도록 하였다. 기관내 삽관에 소요된 시간과 삽관 1분후의 평균동맥압의 연관을 알아보기 위해서 각 군별로 선형회귀시키고 Pearson product-moment correlation coefficient를 구했으며 이 수치를 군간에 t-test로 검정하였다. 모든 검정에서 유의수준은 0.05로 정했다.

결 과

기관내 삽관은 모두 첫 번째 시도에 성공적으로 이루어졌다. 수술장 도착시, 기관내 삽관 시도 직전, 삽관 시작후 1분, 2분, 3분, 4분, 5분 후의 평균 동맥압과 심박수를 비교하였을 때, 수술장 도착시나 기관내 삽관시도 직전의 평균 동맥압은 두 군에서 차이가 없었으나 기관내 삽관 1분후의 평균 동맥압의 상승정도는 LW군이 DL군에 비해 의미있게 낮았으며 이러한 차이는 기관내 삽관시도 5분후까지 의미있게 지속되었다($p < 0.05$, Fig. 1). 시간에 따른 군내의 비교에서는 LW군에서는 삽관 2분 후에는 삽

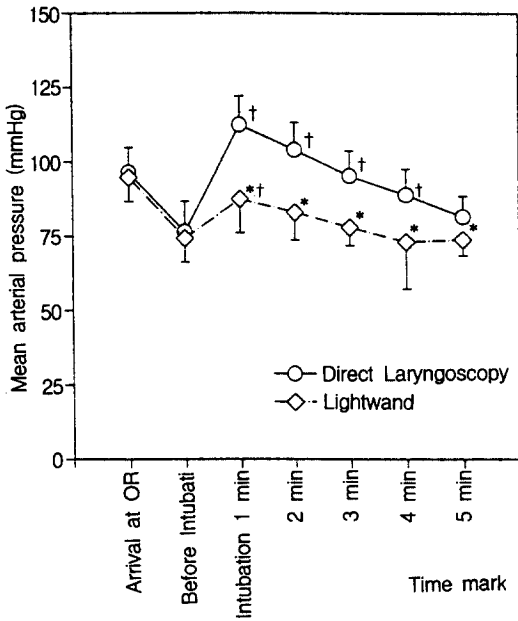


Fig. 1. Mean arterial pressure response to each technique of intubation at the time designated. Each plot and vertical wings represent mean \pm SD. The asterisks(*) denote significant difference in comparison to direct laryngoscopy group ($p < 0.05$), and the daggers(†) do before intubation so on ($p < 0.05$).

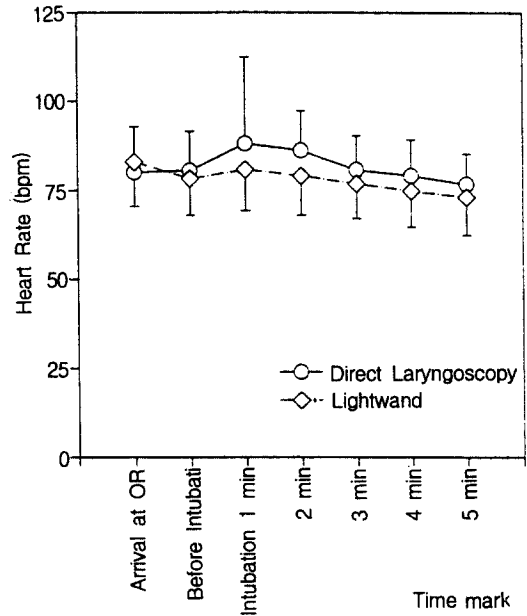


Fig. 2. Heart rate response to each technique of intubation at the time designated. Each plot and vertical wings represent mean \pm SD. No significant difference is proven between groups.

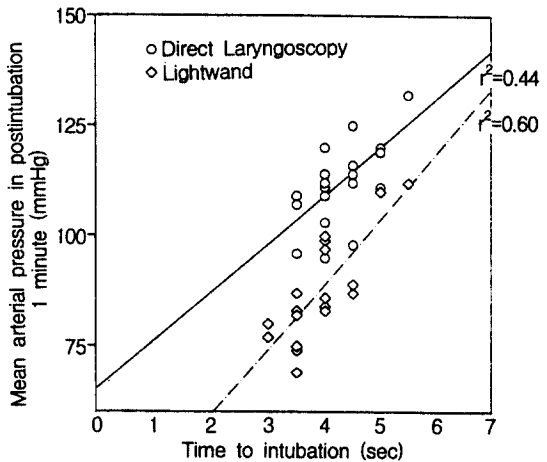


Fig. 3. Time to intubation of each group. The asterisks(*) denote significant difference in comparison to direct laryngoscopy group ($p < 0.05$). Abbreviations; DL = direct laryngoscopy, LW = lightwand.

Fig. 4. Correlation of mean arterial pressure and time to intubation by linear regression. The r^2 of direct laryngoscopy group is 0.44 and r^2 of lighted stylet group is 0.60. There was founded no significant difference between two regression lines.

관 전 측정치로 돌아오는데 비해서 DL군에서는 돌아오기까지 5분이 경과되었다($p < 0.05$, Fig. 1). 기관내 삽관 후의 심박수의 변화 정도는 두 군에서 통계학적인 의미가 있는 차이는 보이지 않았다(Fig. 2). 기관내 삽관에 소요된 시간은 LW군에서 의미있게 짧았다(4.3 ± 0.5 초 vs. 3.9 ± 0.6 초; $p < 0.05$, Fig. 3). 각 군에서 기관내 삽관시 심전도상 부정맥은 발견되지 않았으며 기침, 딸꾹질, 움직임 등도 관찰되지 않았다. 각군 모두 기관내 삽관과 연관된 손상(삽관 후 구강, 인두 흡입시 피가 나오는 경우 손상이 있다고 판단)의 증거는 없었으며 술후 애성이나 목아픔을 호소하는 환자는 없었다.

기관내 삽관에 소요된 시간과 1분째 평균동맥압과의 연관에서는 DL군과 LW군에서 각각 상관계수 $r = 0.66$ ($r^2 = 0.44$), 0.77 (0.60)로 나타나 양군에서 각각 소요시간과 삽관에 따르는 혈압변동의 연관이 유의하였으나($p < 0.05$, Fig. 4), t-test를 통해 군간 차이는 없는 것으로 판정되었다($p > 0.3$).

고 찰

기관내 삽관은 상당한 혈액학적 변동을 초래하는 술기로서 이에 동반된 혈액학적 변화를 둔화시키려는 노력이 여러 가지 약물학적인 조작^{10,11)}과 후두경 날에 대한 연구¹²⁻¹⁴⁾등을 통해 지속되어 왔다. 광봉은 1959년 Yamamura등¹⁾에 의해 처음 기술된 이후로 기관내 삽관에 어려움이 예상되는 환자²⁻⁵⁾나 경추부동(cervical immobilization) 환자⁶⁾에서 널리 쓰여 왔으며 그 성공률¹⁵⁻¹⁸⁾과 합병증^{7,19)}에 있어 직접후두경과의 다수의 비교연구를 통하여 유용성이 인정되어 왔으나 두 방법에 의한 기관삽관시의 혈액학적 차이에 대한 연구는 그리 많지 않으며 결과 또한 다양하다⁷⁻⁹⁾.

저자들의 연구결과 기관내 삽관에 소요되는 시간은 기관내 삽관시 광봉군에서 의미있게 짧았으며 이는 Knight등⁸⁾, Culling등²⁰⁾의 결과와는 일치하며 염등⁷⁾, Hung등⁹⁾의 결과와는 일치하지 않는다. 앞의 연구결과들이 제시하는 소요시간 자체는 서로 큰 차이를 보이는데 이는 '기관내삽관에 소요된 시간'의 측정 방법의 차이 및 기관내삽관 실시자의 기술수준의 차이 때문이다.

기관내 삽관에 따른 평균 동맥압의 상승 정도는 광봉군에서 의미있게 작았으며, 심박수는 공히 증가하

지 않았으며 차이가 없었다. 이는 Hung등⁹⁾의 연구 결과와는 일치하지만, Knight등⁸⁾, 염등⁷⁾의 평균동맥압, 심박수 모두 두 군에서 차이가 없었던 결과와는 대비되는데 그 이유를 찾아보면, 우선 염등⁷⁾의 연구에서는 마취유도시 $3 \mu\text{g/kg}$ 의 fentanyl을 정주함으로써 혈액학적 변화를 둔화시킨 점이 결과에 영향을 미쳤으리라 생각되며, 또한 Knight등⁸⁾의 연구는 기관내 삽관 실시자들이 마취조환원, 의과대학생, 인턴, 레지던트 등으로 그 기술의 수준에 있어 다양한 구성을 보여, 삽관 실시자에 의한 왜곡을 배제할 수 없는 연구결과였다고 판단된다.

Hassan등²¹⁾에 따르면 기관내 삽관시 직접후두경에 의해 혀의 기저부에 가해지는 충격(impulse)에 비례하여 혈압, 심박수, 혈중 카테콜아민 농도가 증가된다 하였으며 여기서의 충격을 삽관시 가해지는 힘과 시간의 곱으로 표현하였다. 이에따라 광봉을 이용한 기관내 삽관은 단지 삽관에 소요되는 시간이 짧다는 이유 뿐만 아니라 직접후두경의 날에 의해 혀의 기저부에 가해지는 자극이 없으므로 직접후두경을 사용한 기관내 삽관에 비해 혈액학적 안정성이 높을 것이라 예상하였으나 이와같은 단편적인 추측은 이전의 다른 연구들과 저자들의 연구 결과를 분석한 결과와는 그리 잘 부합되지 않는다. 즉, Hung등⁹⁾의 연구결과와 광봉군 및 직접후두경군 간에 소요시간에는 차이가 없었으나 광봉군이 혈액학적으로 더 안정된 결과를 보였기 때문에 광봉에 의한 혈액학적 안정성은 짧은 삽관시간이 아닌 다른 요소에 기인함을 암시하였다. 그러나 저자들은 혈압이 가장 많이 상승한 삽관후 1분째의 평균동맥압을 삽관 소요시간과 상관관계를 선형 회귀분석하여 양군을 비교하였으나 연관 정도의 차이를 밝혀내지 못하였다(Fig. 4). 이것만 보면 삽관 소요시간 외의 숨겨진 다른 요인이 존재한다고 하더라도 그것이 양군 간에 차이를 나타내지는 않는다는 사실을 반영한다. 그러나, 저자들의 연구에서 사용한 2 vol%의 enflurane 흡입마취 유도가 삽관 소요시간 외의 나머지 요인의 영향을 둔화시켰을 가능성을 배제하지 못할 것이며, Fisher의 z 변환값을 이용한 power 분석²²⁾을 시행한 결과, power값(즉, 1-β)이 0.0135 ($n=20$, $\alpha_2=0.05$)로 매우 작은 것으로 나와 연구 대상이 된 환자의 총수가 너무 적어서($n=20$) 최소표본수에 미치지 못하는 것으로 판정할 수 있다²³⁾. 이처럼 저자

들은 직접후두경과 비교한 광봉의 상대적인 혈역학적 안정성은 짧은 삽관시간 외의 다른 요인도 기여한다는 사실을 증명하는데는 실패하였으나, 어떤 다른 요인이 얼마나 작용하는가에 대한 연구는 보다 많은 예를 대상으로하는 연구가 진행되어야 하겠다.

다만 여기서 저자들은 이번의 연구에서 단 한명의 능숙한 전공의로 하여금 모든 술기를 시행토록 하여서 시행자 간의 왜곡을 줄이려고 노력하였으며, 기관내 삽관에 소요된 시간이 양군에서 모두 매우 짧은 데도 불구하고 혈압변동에 있어서 이와같은 통계적 유의성을 보인다는 점은 그 기전은 접어두고라도 광봉의 뛰어난 혈역학적인 안정성을 나타내주는 것이라고 본다. 따라서 광봉을 이용한 기관내 삽관은 직접후두경과 비교하여 비슷한 정도로 용이하게 사용할 수 있으며 기관내 삽관에 따르는 혈압의 상승이 보다 완만하기 때문에 혈역학적 불안정이 우려되는 환자에게서 일차선택으로 사용할 것을 추천하며, 이러한 현상의 기전에 대한 연구를 위해서 보다 많은 환자들을 대상으로 하여 진행해 볼 것을 제안한다.

참 고 문 헌

1. Yamamura H, Yamamoto T, Kamiyama M: Device for blind nasal intubation. *Anesthesiology* 1959; 20: 221-2.
2. Hung OR, Pytra S, Marris I, Murphy M, Stewart R: Light wand intubation-clinical trial of a new light wand for tracheal intubation in patients with difficult airways. *Can J Anaesth* 1995; 45: 826-30.
3. Holzma RS, Nargozian CD, Florence, FM: Lightwand intubation in children with abnormal upper airways. *Anesthesiology* 1988; 69: 784-7.
4. Hung OR, Steven SC, Pytra S, Morris I, Launcelott G, Murphy MF et al: Clinical trial of a new light wand device for intubation in patients with difficult airways. *Anesthesiology* 1993; 79: A498.
5. Robelen GT, Shulman MS: Use of lighted stylet for difficult intubations in adult patients. *Anesthesiology* 1989; 71: A439.
6. Bern SD, Patel RI, Chamberlain JM: Oral intubation using a lighted stylet vs. direct laryngoscopy in older children with cervical immobilization. *Acad Emerg Med* 1996; 3: L34-40.
7. 염광원, 오용석, 오승은: Light wand와 후두경을 이용한 기관삽관법이 혈역학 및 합병증에 미치는 영향의 비교 연구. *대한마취과학회지* 1995; 28; 2: 203-9.
8. Knight RG, Castro T, Rastrell AJ, Maschke S, Scavane JA: Arterial blood pressure and heart rate response to lighted stylet or direct laryngoscopy for endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1988; 69: 269-72.
9. Hung OR, Pytka S, Morphy MF, Launcelotte GO, Morris IR, Stevens SC, et al: Comparative hemodynamic changes following laryngoscopic or lightwand intubation. *Anesthesiology* 1993; 79: A497.
10. Stoelting RK: Circulatory change during direct laryngoscopy and tracheal intubation; influence of duration of laryngoscopy with or without prior lidocaine. *Anesthesiology* 1977; 47: 381-4.
11. Dautto UM, Heinonen J: Attenuation of circulatory response to laryngoscopy and tracheal intubation; A comparison of two methods of topical anesthesia. *Acta Anesthesiology Scand* 1982; 26: 599-602.
12. Lozernitis DA, Nuutila K, Merrett JD, Kala R: Influence of laryngoscopy design on heart rate and rhythm change during intubation. *Can Anesth Soc J* 1984; 31: 155-9.
13. Norris TJ, Baysinger LL: Heart rate and blood pressure response to laryngoscopy: The influence of laryngoscopic technique [letter]. *Anesthesiology* 1985; 63: 560.
14. McCoy EP, Mirakhur RK, McCloskey BV: A comparison of the stress response to laryngoscopy. The Macintosh versus the McCoy blade. *Anaesthesia* 1995; 50: 943-6.
15. Weis FRG, Hatton MN: Intubation by use of light wand; Experience in 253 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 577-80.
16. Ellis DG, Steward RD, Kaplan RM: Success rates of blind orotracheal intubation using a transillumination technique with a lighted stylet. *Ann Emerg Med* 1986; 15: 138.
17. Ainsworth QP, Howells TH: Transilluminated tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1989; 62: 494-7.
18. Stewart RK, La Rossee A, Kaplan RM, Ilkhanipour K: Correct positioning of an endotracheal tube using a flexible lighted stylet. *Crit Care Med* 1990; 18: 97-9.
19. Ellis DG, Jaky A, Kaplan RM, Stewart RD, Freeman JA, Bleyaert A et al: Guided orotracheal intubation in operating room using a lighted stylet ; A comparison with direct laryngoscopic technique. *Anesthesiology* 1986; 64: 823-6.
20. Culling RD, Margan P, Castro T: Lightwand guided rapid sequence orotracheal intubation. *Anesthesiology*

- 1989; 71: A994.
21. Hassan HG, Sharkawy TY, Rensch H, Mansour G, Fomda A: Hemodynamic and catecholamine response to laryngoscopy with or without endotracheal intubation. *Acta Anaesthesiology Scand* 1991; 35; 5: 442-7.
 22. Cohen J: *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates. 1988, pp109-44.
 23. Lerman J: *Study design in clinical research: sample size estimation and power analysis*. *Can J Anaesth* 1996; 43: 184-91.
-