후두마스크를 이용한 전신흡입마취시 폐흡인 위험성

전북대학교 의과대학 마취과학교실* 및 전북대학교부설 심혈관연구소*

양 재 덕* · 이 상 귀* · 최 현 규*
한 영 진* · 최 훈* · 송 회 선*

- Abstract -

Risk of Pulmonary Aspiration under General Inhalation Anesthesia with Laryngeal Mask Airway

Jae Duk Yang, M.D.*, Sang Kyi Lee, M.D.*, Hyeon Gyu Choe, M.D.*
Young Jin Han, M.D.*, Huhn Choe, M.D.* and He Sun Song, M.D.*

Department of Anesthesiology*, Chonbuk National University Medical School and Institute of Cardiovascular Research*, Chonbuk National University, Chonju, Korea

Background: The laryngeal mask airway(LMA) is a new type of airway that has many advantages compared with the tracheal tube, but its potential problem might be pulmonary aspiration. This study therefore was designed to investigate the risk of pulmonary aspiration during general anesthesia using LMA.

Methods: We studied 101 patients who received general inhalation anesthesia with LMA and mechanical positive pressure ventilation for gynecological operations. Methylene blue was poured into the oropharynx after the LMA was placed, and the presence or absence of the dye staining of the larynx, tracheal and main stem bronchi with fiberoptic bronchoscope through the LMA shaft lumen was observed one and/or two hour(s) after LMA placement.

Results: In two out of 101 patients there was staining of the larynx with methylene blue dye. One was one hour after and the other was stained two hours after LMA placement.

Conclusions: Dye staining of the larynx suggests that even mechanical positive pressure ventilation with LMA placement have the risk of pulmonary aspiration. Therefore LMA is contraindicated if the stomach is not emptied. (Korean J Anesthesiol 1996; 30: 549~553)

Key Words: Airway: laryngeal mask airway. Complications: pulmonary aspiration. Ventilation: positive pressure ventilation

서 론

1983년 Brain¹⁾에 의해 처음 소개된 후두마스크는 기관내삽관을 시행하지 않고도 성공적으로 기도확

보 및 유지가 가능하므로 마취유도시 심혈관계의 압력변동이 적고^{2,3)} 성대손상을 피할 수 있는⁴⁾ 장점을 가진다. 그러나 기관내삽관은 기관내튜브의 기낭이 구강과 기관사이를 확실하게 밀봉하므로 기계적 양압환기하에서 위내용물의 역류에 의한 폐흡인을 방지할 수 있다. 그러나 후두마스크는 정확하게 거치되었어도 식도입구가 후두마스크내에 위치하는 경우가 간혹 있으므로⁵⁾ 위내용물의 역류시 치명적

논문접수일 : 1996년 2월 16일

*이 논문은 1995년도 전북대학교병원 특수목적 연구비에 의하여 연구되었음.

인 폐흡인⁶⁻⁸⁾이 발생할 수 있다고 최근에 보고되고 있고, 폐흡인 가능성을 시사하는 염료의 역류빈도를 Mikatti등⁹⁾은 0%, Akhtar등¹⁰⁾은 4%, Barken등¹¹⁾은 25%로 연구자에 따라 다양하게 보고하고 있다.

따라서 저자들은 후두마스크를 거치하여 기도를 확보한 후 기계적 양압환기를 시키면서 전신흡입마취를 시행할 때 폐흡인의 위험성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

전신마취하에 하복부 수술이 예정된 환자중 미국 마취과학회 전신상태 분류상 status 1 혹은 2에 속하며, 수술중 체위변동이 없고, 수술시간이 적어도 1시간이상 지속될 것으로 예상되고, 술전에 본 연구에 대하여 충분히 설명을 들은 후에 연구대상이 되는 것에 동의한 18세 이상 성인 여자 101명을 대상으로 하였다. 금식이 안된 환자나 소아환자, 80 kg 이상의 비만환자, 황격막 탈장환자, 만성 폐쇄성 폐질환환자 및 기관지 천식환자는 연구 대상에서 제외시켰다.

모든 대상환자에서 전투약을 하지 않았으며, thiopental sodium 5 mg/kg과 succinylcholine chloride 1 mg/kg을 정주한 후 후두마스크 3번을 Brain이 제시한 방법¹²⁾에 따라 삽입하였다.

Pancuronium 0.1 mg/kg을 정주하여 근이완을 시킨 상태에서 후두마스크 기강에 실내공기 20~25 cc를 주입한 후 일회 환기량 10 ml/kg, 호기말 이산화탄소 분압이 35~40 torr가 되도록 호흡수를 조정하여 기계적 환기를 시켰으며 이때 최고기도압(peak airway pressure)을 측정하였다. 이 후 기계적 환기를 일시 중단하고 후두마스크 기강안에 처음 주입하였던 공기를 완전히 제거한 다음, 마취기에서 공급되는 산소가스를 4 L/min로 환자에게 유지한 상태에서 기강내에 처음에는 5 ml의 공기를 주입하여 거치된 후두마스크 기강주위로 산소가 누출되는지 여부를 관찰하였다. 만일 산소누출시 1 ml씩 기강내로 공기를 추가 주입하여 누출이 중지될 때의 기도압을 밀봉압(leak pressure)으로 정하여 이 압력을 측정한 후 기계적 환기를 재개하였다. 마취유지를 위해 주마취제로 enflurane을 사용하였고 N₂O와 O₂를 각각 2

L/min씩 투여하였다.

후두마스크의 밀봉상태를 확인한 후 준비된 0.1% methylene blue 10 ml를 구강안에서 잘 퍼지도록 곳곳에 주입하였다. 총 101예를 관찰하였는데 이중 수술시간이 2시간 미만인 88예는 관찰 1시간 경과 후에만, 수술시간이 2시간 이상인 13예는 1시간 경과 후와 2시간 경과 후에 후두마스크의 몸체(shaft) 속으로 굴곡성 후두경을 후두마스크 발관전에 삽입한 후 성대주위의 후두부위, 기관, 기관지를 관찰하여 염료가 후두마스크 주위로 스며들어 후두부, 기관 및 기관지에 염료가 착색되었는지 조사하여 염료의 착색이 있는 것을 흡인되었다고 간주하였다.

결 과

환자의 연령, 체중, 신장, 기낭팽창에 필요한 공기량, 최고기도압, 밀봉압, 밀봉압력과 최고기도압의 차이에 관한 결과는 Table 1에 요약하였다.

101명중 2명(2.0%)에서 각각 1시간 후 및 2시간 후에 성대주위의 후두부에 청색으로 염료가 착색되어 있는 것이 굴곡성 후두경으로 관찰되었다. 이중 1예에서는 염료 주입 10분후 비강으로 역류가 발생하였고 1시간후 후두부 뒤쪽으로 염료유입이 굴곡성 후두경으로 관찰되었다. 다른 1예에서는 1시간 후에는 염료유입이 관찰되지 않았는데, 염료주입 70분후 비강으로 염료의 역류가 발생하였고 2시간 후 후두부 뒤쪽 및 좌측쪽으로 염료의 유입이 관찰되었다. 2예 모두 성대 일부분에도 청색으로 착색된

Table 1. Patients and Cuff Characteristics

Character	
Number of patients	101
Age(yr)	38.8 ± 7.9
Weight(kg)	56.5 ± 7.3
Height(cm)	156.0 ± 4.4
Cuff volume(ml)	9.2 ± 5.2
Peak airway pressure(cmH ₂ O)	15.4 ± 3.2
Leak pressure(cmH ₂ O)	21.6 ± 2.9
Leak-peak pressure difference (cmH ₂ O)	7.5 ± 5.8

Values are expressed as mean ± S.D.

것이 관찰되었으나 기관이나 기관지내의 착색은 관찰되지 않았으며 염료의 유입으로 인한 합병증은 발생하지 않았다.

고 찰

후두마스크는 기관내삽관에 비해 삽입조작이 비교적 용이하며 후두경사용이 불필요하므로 후두경사용으로 인한 합병증을 피할 수 있고 적은 자극과 빠른 회복으로 외래환자 마취시에도 널리 사용되고 있다¹³⁾. 그러나 후두마스크는 기관내삽관처럼 기낭 주위를 통한 가스누출을 완벽하게 막지 못하므로 높은 압력의 양압호흡이 요구될 때는 기낭 주위로 가스가 새어나가 효과적인 환기가 불가능하고 후두마스크의 위치가 정확하더라도 기관지경으로 관찰시 식도입구가 후두마스크내로 노출되는 경우가 8% 정도 있다고 하는데⁵⁾ 이런 경우 위팽만이 초래될 수 있을 것이다.

마취시가 아닌 환자의 경우 상·하부 식도괄약근이 위역류를 억제하고 있으나 전신마취 유도 및 근이완제 사용으로 인해 상부식도괄약근의 압력은 51 cmH₂O에서 8 cmH₂O로¹⁴⁾, 하부식도괄약근의 압력은 35 cmH₂O에서 29 cmH₂O로 감소한다고 한다¹⁵⁾. Rabey등¹⁶⁾의 연구에서는 후두마스크의 사용시 하부식도 괄약근압과 위내압과의 차로 정의한 방어압이 감소하는 반면 안면마스크 사용할 때는 의의있게 증가한다고 하였고, Akhtar¹⁷⁾는 후두마스크 기낭의 압력이 인두벽에 압력을 가함으로써 연하반사를 야기시키고 식도괄약근의 이완을 초래한다고 하였다. 만약에 식도입구가 후두마스크내로 노출되어 있고, 기도압이 지속적으로 29 cmH₂O를 초과한다면 위팽만이 초래되어 이로인해 위내압상승을 일으켜 결국은 위역류를 초래할 것이고 심하면 폐흡인도 야기될 것이다. 본 연구에서는 최고기도압이 26 cmH₂O 일 때가 가장 높았고 최고기도압의 평균은 15.4 cmH₂O였다. 29 cmH₂O를 초과한 경우는 1예에서 관찰되었는데 가스누출이 심하고 환기장애가 발생하여 관찰을 중단하고 기관내삽관을 실시했다.

후두마스크를 사용하여 기계적 양압호흡시 위역류 및 폐흡인에 대하여 보고가 되고 있는데 Valentine 등¹⁸⁾의 연구에서는 기관내 삽관보다 후두마스크에서

위역류가 더 발생하였고 특히 근이완제의 역전시 역류가 더 많았다고 하는데 근이완제의 역전시 복근긴장의 회복과 위내압상승이 역류의 원인으로 생각 하였다. Akhtar등¹⁰⁾은 양압환기군 25명과 자발호흡군 25명으로 구분하여 마취유도 10분전에 염료를 먹게한 후 수술종료시에 직접 후두경으로 검사를 통한 연구결과 각각 1명(4%)에서 염료의 역류를 보였고 이중 양압환기군 1명에서 폐흡인이 의심되는 소견인 기관과 기관지에 염료가 발견되었다. Barker 등¹¹⁾의 연구에서는 마취유도 10분전에 염료를 삼키게한 후 수술종료시에 굴곡성 후두경으로 관찰한 결과 28명의 환자중 7명(25%)에서 위역류가 발생하였지만 폐흡인의 소견은 없었다고 보고하고 있다. Randall등¹⁹⁾의 보고에서도 후두마스크를 사용한 22명의 환자에서 barium sulfate를 본 연구에서와 같이 구강내 주입후 방사선 검사를 실시하였는데 기관이나 기관지내에 barium이 보인 경우는 한명도 없었다고 한다.

위내용물의 역류에 대한 연구시 염료사용 또는 pH전극이 사용되어 왔는데 pH전극은 염료사용보다 폐흡인의 위험성 정도를 나타내는 정확한 지표이기는 하나 역류를 판단하는 pH의 정확한 값에 대한 정의가 불분명한 단점²⁰⁾이 있어 두가지 방법을 같이 사용하는 것이 더 정확하게 위역류를 알 수 있다고 하겠다. 본 연구에서는 단지 구강내로 methylene blue라는 염료를 회색하여 주입후 일정시간이 경과한 후 굴곡성 후두경으로 성대부위를 관찰함으로써 폐흡인의 가능성을 알아보려고 하였다.

Devitt등²¹⁾의 연구에 의하면 15 cmH₂O 이상의 양압호흡시 가스누출이 존재하며 누출되는 양은 기도압상승에 비례하여 많아진다고 하였으며 15 cmH₂O의 기도압에서 환자의 25%가 경부에서 가스누출을 확인할 수 있었으나 환자의 2.1%에서만 위팽만이 발견되었다고 하였다. 본 연구에서 염료유입이 발생한 2례에서 최고기도압은 각각 14 cmH₂O와 13 cmH₂O로 평균치 15.4 cmH₂O보다 약간 낮았다. 이 결과로는 기도압상승이 가스누출은 야기시킬 수 있으나 염료유입과는 무관한 것으로 사료된다.

전체 환자의 밀봉압력과 최고기도압의 차이는 평균 7.5 cmH₂O였고 폐흡인 가능성을 시사하는 염료유입이 발생한 2명의 환자의 경우 압력차이가 각각

11 cmH₂O와 8 cmH₂O로 오히려 전체 평균치보다 높았다. 이것은 밀봉압력과 최고기도압의 차이가 적을수록 염료의 폐유입 가능성이 클것으로 사료되나 이 환자들은 그 차이가 오히려 평균치보다 높아 밀봉압력과 최고기도압의 차이가 염료유입 즉 폐흡인의 가능성과는 무관한 것으로 사료된다.

후두마스크 기낭에 주입되는 공기량은 후두 마스크의 크기에 따라 다르며 3번의 경우 15~20 ml가 추천된다. 이상귀등²²⁾의 연구에서는 평균 5.27 ml를 주입하여도 밀봉압력이 20 cmH₂O 이상으로 관찰되어 최고기도압이 밀봉압력을 넘지 않는 경우에는 양압환기가 가능하였다. 본 연구에서는 전 환자에서 후두마스크 3번을 사용하였으며 기낭에 주입한 공기량은 최소 5 ml에서 최고 30 ml까지 범위가 넓었으며 평균치는 9.2 ml였다. 이중 성대주위로 염료의 유입이 발생한 경우의 기낭에 주입된 공기량은 각각 5 ml와 8 ml로 평균치 이하였다. 기낭에 주입된 공기량은 20 ml 이상 충분히 주입하는 것이 염료유입이 발생하지 않아 더 안전하리라 사료되나, 지대림등²³⁾의 연구에서는 후두마스크 기낭에 주입된 공기량이 3번의 경우 20 ml 초과시 후두부 불쾌감의 발생빈도가 증가하는 반면 15 ml 주입한 경우 인후두부 통증의 빈도를 감소시킬 수 있었다고 하므로 후두마스크 3번의 기낭에 주입된 공기량은 최고기도압이 밀봉압력을 넘지 않는 경우에 한하여 10~15 ml가 바람직하다고 사료된다.

염료유입에 영향을 줄 수 있는 그 밖의 요소로서 얇은 마취로 인해 기침이 발생한다면 인두가 두상부쪽으로 이동이 되므로 염료유입이 발생할 수 있고, 두부의 위치변화등 후두마스크의 위치변경에 의해 발생할 수 있지만 본 연구에서는 기침이나 후두마스크의 위치변경에 영향을 줄 수 있는 요인은 없었다.

많은 환자를 대상으로 시행한 전향적 조사에서 후두마스크를 이용한 전신흡입마취시 폐흡인의 빈도는 0.01~0.047%^{24~27)}이고, 기관내삽관을 실시한 정규수술에서의 폐흡인의 빈도는 0.026%²⁸⁾로 기관내삽관과 후두마스크의 폐흡인의 빈도는 큰 차이를 보이지 않게 보고되고 있다. 본 연구에서는 101명중 2명(2%)에서 염료의 후두부내 유입이 발생하였는데 기관내삽관과의 비교연구가 되지 않았고, 또한 후두

마스크 사용시 양압환기시와 자발호흡시의 비교연구, 후두마스크를 사용한 전신흡입마취와 안면마스크를 사용한 전신흡입마취와의 폐흡인위험성의 비교는 추후 더 연구가 필요하리라 사료된다.

결론적으로 후두마스크를 사용하여 기도를 확보한 뒤 기계적양압환기를 시키면서 전신마취를 시행하면 위 내용물의 역류에 의한 폐흡인을 완벽하게 예방할 수 없으므로 금식이 안된 환자에서는 후두마스크의 사용을 피하는 것이 바람직하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Brain AII: The laryngeal mask - A new concept in airway management. *Br J Anaesth* 1983; 55: 801-5.
2. Hicky S, Cameron AE, Asbury AJ: Cardiovascular response to insertion of Brain's laryngeal mask. *Anaesthesia* 1990; 43: 629-33.
3. 임혜자, 조현, 이혜원, 채병국, 장성호, 신정순: 기관내 튜브와 Laryngeal Mask의 삽입시 혈액학적 변동에 대한 비교연구. *대한마취과학회지* 1991; 6: 668-73.
4. Lee SK, Hong KH, Choe H, Song HS: Comparison of the effects of the laryngeal mask airway and endotracheal intubation on vocal function. *Br J Anaesth* 1993; 71: 648-50.
5. Payne J: The use of the fiberoptic laryngoscope to confirm the position of the laryngeal mask. *Anaesthesia* 1989; 44: 865.
6. Maroof M, Khan RM, Siddique MS: Intraoperative aspiration pneumonia and the laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 1993; 77: 409-10.
7. Nanji GM, Maltby JR: Vomiting and aspiration pneumonia with the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth* 1992; 1: 69-70.
8. Griffin RM, Hatcher IS: Aspiration pneumonia and the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1990; 45: 1039-40.
9. El Mikatti N, Luthra AD, Healy TEJ, Mortimer AJ: Gastric regurgitation during general anesthesia in the supine position with the laryngeal and face mask airways. *Br J anaesth* 1992; 69: 529-30.
10. Akhtar TM, Street MK: Risk of aspiration with the laryngeal mask. *Br J Anaesth* 1994; 72: 447-50.
11. Barker P, Langton JA, Murphy PJ, Rowbotham DJ: Regurgitation of gastric contents during general anaesthesia using the laryngeal mask airway. *Br J Anaesth* 1992; 69: 314-5.

12. Brain AIJ: The Intavent Laryngeal Mask Instruction Manual. 2nd ed. Brain medical limited. 1993, pp7-16.
13. McCrirrik A: Experience with the laryngeal mask airway in two hundred patients. *Anesth Intensive Care* 1991; 19: 256-60.
14. Vanner RG, O'Dwyer JP, Pryle BJ, Renolds F: Upper oesophageal sphincter pressure and the effect of cricoid pressure. *Anaesthesia* 1992; 74: 95-100.
15. Jones MJ, Mitchell RW, Hindocha N: Effect of increased intra-abdominal pressure during laparoscopy on the lower esophageal sphincter. *Anesth Analg* 1989; 68: 63-5.
16. Rabey P, Murphy P, Langton JA, Barker P, Rowbotham DJ: Effect of the laryngeal mask airway on the lower oesophageal sphincter during anaesthesia. *Br J Anaesth* 1992; 68: 449.
17. Akhtar TM: Oesophageal vent-laryngeal mask to prevent aspiration of gastric contents. *Br J Anaesth* 1994; 72: 52-4.
18. Valentine J, Stakes AF, Bellamy MC: Reflux during positive pressure ventilation through the laryngeal mask. *Br J Anaesth* 1994; 73: 543-4.
19. Randall C, Raymond M, James R: Prospective comparison of use of the laryngeal mask and endotracheal tube for ambulatory surgery. *Anesth Analg* 1994; 79: 719-27.
20. Cohen S: The pathogenesis of gastroesophageal reflux disease: A challenge in clinical physiology. *Ann Int Med* 1992; 117: 1051-2.
21. Devitt JH, Wenstone R, Noel AG, O'Donnell MP: The laryngeal mask airway and positive-pressure ventilation. *Anesthesiology* 1994; 80: 550-5.
22. 이상귀, 양재덕, 김동찬, 송희선: 전신흡입마취시 N₂O가 후두마스크의 기낭압에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1995; 28: 634-9.
23. 지대림, 하승호, 김준홍: 후두마스크 사용에 의한 상기도 점막 손상. *대한마취과학회지* 1995; 29: 648-54.
24. Tiret L, Nivoche Y, Hatton F, Desmonts JM, Vourc'h G: Complications related to anaesthesia in infants and children. A prospective survey of 40,240 anaesthetics. *Br J Anaesth* 1988; 61: 263-9.
25. Brimacombe JR, Berry A: The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: A meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth* 1995; 7: 297-305.
26. Verghese C, Smith TG, Young E: Prospective survey of the use of the laryngeal mask airway in 2359 patients. *Anaesthesia* 1993; 48: 58-60.
27. Olsson GL, Hallen B, Hambraeus-Jonzon K: Aspiration during anaesthesia: a computer-aided study of 185,358 anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986; 30: 84-92.
28. Warner MA, Warner ME, Weber JG: Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology* 1993; 78: 56-62.