대한마취과학회지 2001; 41: 297～301

소아 환자에서 기관내 삽관 후 크룹에 의한 맥박산소포화도의 감소

계명대학교 의과대학 마취과학교실

장 영 호 · 김 진 모

= Abstract =

Decrease in Oxygen Saturation with Pulse Oximetry Caused by Postintubation Croup in Pediatric Patients

Young Ho Jang, M.D., and **Jin Mo Kim,** M.D.

Department of Anesthesiology, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

Background: Postintubation croup (PC) is the rapid development of upper-airway obstruction as evidenced by hoarseness, stridor and/or chest retraction. This complication can lead to arterial desaturation and hypoxic bradycardia and these results may be serious, especially in pediatric patients. This study was undertaken to find the relationship between the oxygen desaturation and the duration of anesthesia. At the same time we tried to determine the incidence and etiologic factors of this complication.

Methods: For this study, 400 children who received general anesthesia were studied. We investigated the several contributing factors in PC, such as age, anesthesia duration, and trauma during intubation. And the arterial oxygen saturation was measured by pulse oximetry.

Results: The incidence of PC in children was 2 percent. Fifty percent of the patients with PC were 1－4 years old. There was no significant difference between sexes. 62.6% of the children received general anesthesia over 1 hour. There was no significance detected between the degree of oxygen desaturation and the anesthesia duration.

Conclusions: We confirmed that the anesthesia duration (> 1 hour) and age (1－4 years old) were important etiologic factors of PC. But the degree of oxygen desaturation was not correlated with the duration of anesthesia. **(Korean J Anesthesiol 2001; 41: 297～301)**

Key Words: Anesthesia: general; pediatric. Complications: intubation; postoperative.

서 론

대부분의 마취과 의사는 기관내 삽관 튜브의 발관 후 다양한 호흡관련 합병증을 경험하게 된다. 이러한 합병증은 혈역학적 변화 및 저산소혈증과 관련이 있으며 특히 소아 환자에서는 산소 예비량이 적어 호흡관련 합병증 발생시 성인에 비하여 저산소혈증

논문접수일 : 2001년 6월 1일
책임저자 : 장영호, 대구광역시 중구 동산동 194번지
계명대학교 의과대학 마취과학교실
우편번호: 700-712
Tel: 053-250-7193, Fax: 053-250-7240
E-mail: weonjo@dsmc.or.kr

에 쉽게 노출되게 되므로 그 위험성이 더욱 증가된다.[1] 술후 호흡관련 합병증으로는 무호흡, 크룹(croup), 후두경련, 기관지경련 등이 있다. 이중 전신마취후 기관내삽관 튜브의 발관시 발생되는 크룹의 빈도는 1% 정도로 보고되어 있으며[2] 1－4세 소아에서 특히 그 빈도가 증가한다고 한다.[3] 또한 튜브의 거치가 기관내 삽관 후 크룹의 발생에 일차적인 요인이 되며 이에는 튜브의 크기, 기낭내 압력 및 수술시간 등이 중요한 요인이 되는 것으로 알려져 있다.[2,3] 따라서 이러한 기관내 삽관 후 크룹(postintubation croup)에 관한 국내 연구가 드물기에 저자는 소아 환자의 전신마취가 종료된 다음 튜브 발관 후 즉시 발생되는 기관내 튜브 발관에 따른 크룹의 발생 빈도 및 이에 영향을 미치는 인자들을 확인함과 동시에 수술시간의 증가에 따른 저산소혈증의 정도를 함께 조사하고자 하였다. 즉, 수술시간의 증가는 튜브에 의한 기도 자극의 시간을 연장시키는 결과를 가져오므로 수술시간이 길수록 이에 동반 가능한 저산소혈증이 악화될 수 있는지를 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 기관내 삽관을 이용한 전신마취를 시행받은 7세 이하의 소아 환자 400명을 대상으로 하였으며 기관내 삽관 후 크룹의 발생은 튜브 발관 후 천명(stridor), 쉰 목소리, 흉부 위축이 나타나는 경우를 기준으로 하였다.

선택수술이 예정된 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2에 속하는 환아들을 대상으로 하여 전투약으로 demerol 1 mg/kg, atropine 0.01 mg/kg를 수술 30분 전에 근육 주사하였다. 환아가 수술실에 도착하면 halothane을 이용한 마스크 환기 혹은 thiopental 5 mg/kg을 이용하여 수면을 유도한 다음 vecuronium 0.1 mg/kg를 정주한 후 2분 경과시 기관내 삽관을 시행하였다. 이때 튜브는 기낭이 있는 튜브를 사용하였으며 Khine 등이[4] 사용한 공식 즉, 내경(mm) = Age(yr)/4 + 3의 공식을 근거로하여 크기를 선택하였다. 튜브의 기관내 삽관시 저항이 느껴지는 경우에는 0.5 mm 작은 크기의 튜브를 삽입하였다. 튜브 기낭내의 공기 주입은 20 cmH_2O의 양압 환기시 약간의 가스 누출이 발생되는 정도로 주입하였다. 양쪽 폐의 청진상 기관에의 거치가 확인이 된 다음 튜브를 견고히 고정하였다. 마취 유지는 1－1.5 vol%의 enflurane과 아산화질소 및 산소를 각각 1.5 L/min씩 투여하여 전신마취를 유지시켰다. Halothane을 이용하여 수면을 유도한 환아에서는 기관내 삽관이 시행된 후부터 enflurane으로 바꾸어 마취를 유지하였다. 모든 환자에서의 술중 호흡은 호흡낭을 이용하여 최고기도압을 20 cmH_2O 정도가 되도록 용수환기를 시행하였다.

수술 동안 심전도, 자동혈압계 및 맥박산소계측기(Life scope 9, Nihon Kohden, Japan)를 이용한 동맥혈 산소포화도를 감시하였다. 흉부에 청진기를 부착하고 청진음과 호흡낭의 느낌을 이용하여 기관내 분비물의 제거가 필요한 경우에는 카테테르를 이용하여 간헐적인 흡인(suction)을 시행하였다. 수술이 종료된 다음 환자가 충분히 마취에서 회복되었다는 마취과 의사의 판단하에 튜브를 발관하였다. 튜브 발관 후 30초 동안 크룹 증상 발생 유무 및 저산소혈증의 정도를 확인하였다. 이때 저산소혈증이 발생된 경우에는 발관 후 30초가 경과한 다음부터 마스크를 이용한 산소를 투여하였다. 환자가 저산소혈증으로부터 회복된 후 회복실로 이송하여 회복실 퇴실 직전까지 지속적으로 동맥혈 산소포화도를 감시하였다. 크룹 발생시 맥박산소계측기에 의한 동맥혈 산소포화도 변화를 관찰하여 이때 발생되는 저산소혈증의 정도가 마취시간과 관계가 있는지를 알아보기 위하여 SPSS 프로그램(version 10.0)을 이용하여 단순상관분석(simple correlation analysis)을 시행하였다. 또한 술중 튜브 거치 후 목의 위치를 변화시키는 환자 자세의 변화, 술중 기도압력을 증가시키는 기침 등과 같은 크룹 발생과 관련된 술중 요인을 조사함과 동시에 상기도 감염 혹은 모세기관지염 병력의 동반 여부도 함께 조사하였다.

결 과

전신마취를 시행받은 400명의 소아 환자 중 8명에서 기관내 삽관 후 크룹이 발생하여 전체의 2%를 차지하였다. 남자와 여자가 각각 4명씩이었으며, 평균 연령은 2.9세, 평균 체중은 13.9 kg이었다(Table 1). 기관내 삽관 후 크룹이 발생된 8명의 환자에서 3명은 탈장 수술을, 2명은 요도생식기 수술을, 또 다른 2명은 중이염 수술을, 그리고 나머지 한 명은 사

Table 1. Demographic Data (N = 8)

Sex (male/female)	4/4
Age (yr)	
Mean	2.9
Range	1 Mo−7 yr
< 1	1
1−4	4
> 4	3
Weight (kg)	
Mean	13.9
Range	4.7−21

Table 2. Operation, Anesthesia Duration and Past History

Operation	
Inguinal hernia	3
Genitourinary	2
Otitis media	2
Strabismus	1
Anesthesia duration (min)	76.9 ± 38.8
Past history	
Recent URI (< 2 weeks)	4
Frequent bronchiolitis	1*

URI: upper respiratory infection, *: one patient had recent URI and frequent bronchiolitis at once.

Table 3. Contributing Factors (percentage) in the Development of Postintubation Croup Compared to the Report of Koka BV, et al.

	Keimyung University	Koka BV et al.*
Age 1 to 4 years	50.0	40.0
Trauma during intubation (more than 1 attempt)	0.0	21.3
Cough	25.0	46.3
Position change	37.5	25.0
Duration of intubation > 1 hour	62.5	87.5
Surgery involving neck region	0.0	11.3

*: Koka BV, Jeon IS, Andre JM, Mackay I, Smith RM: Postintubation croup in children. Anesth Analg 1977; 56(4): 501-5.

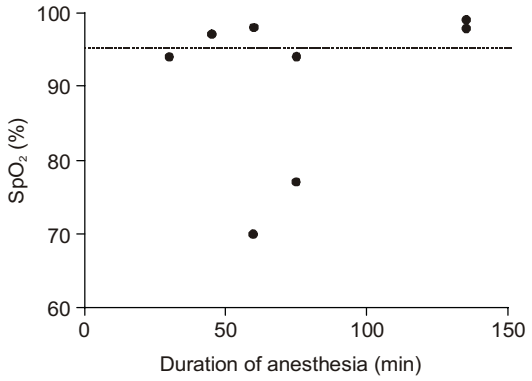

Fig. 1. The oxygen saturation (SpO_2) was below 95% in 4 out of 8 patients with postintubation croup. There was no correlation between SpO_2 and duration of anesthesia.

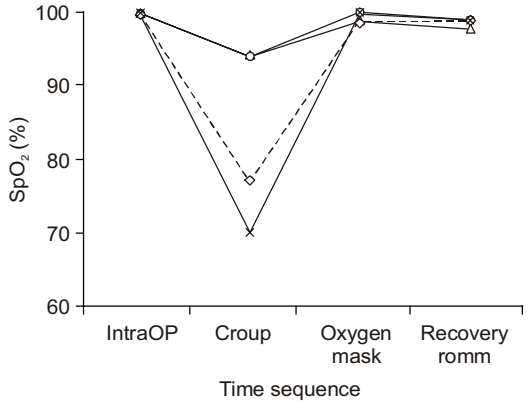

Fig. 2. The oxygen saturation (SpO_2) changes in 4 postintubation croup patients below SpO_2 95%. The SpO_2 was 99−100% in all patients after oxygen administration with mask ventilation.

시교정술을 받은 환자였다. 평균 마취시간은 76.9분이었다. 과거력상 4명의 환자에서 최근 2주 이내의 경한 상기도 감염 증상이 있었으며 1명의 환자는 잦은 모세기관지염 병력을 동시에 가지고 있었다(Table 2).

기관내 삽관 후 크룹이 발생된 환자의 50%가 1−4세의 소아였으며, 62.5%의 경우에서 마취시간이 1시간을 초과하였다. 25%의 환자에서 기도압력을 증가시키는 술중 기침이 동반되었고, 37.5%에서 술중 튜브 거치 후 목의 위치를 변화시키는 자세의 변화가 동반되었다(Table 3). 크룹 발생 후 4명의 환자에서 동맥혈 산소포화도가 95% 이하로 감소되었으나

마취시간과 동맥혈 산소포화도 감소치가 비례하지는 않았다(Fig. 1). 저산소혈증이 발생된 기관내 삽관 후 크룹 환자에서의 술중, 크룹 발생시, 마스크를 이용한 산소투여 및 회복실에서의 동맥혈 산소포화도 변화를 본 결과 저산소혈증이 발생된 크룹 환자 모두는 마스크를 이용한 산소 투여로 저산소혈증이 교정될 수 있었으며 회복실 퇴실 직전에 99－100%의 동맥혈 산소포화도를 유지하였다(Fig. 2).

고 찰

기관내 삽관 후 크룹은 무호흡, 후두경련, 기관지경련 등과 함께 소아 환자의 전신마취 후 발생되는 호흡관련 합병증 중의 하나로 튜브 발관 후 크룹(postextubation croup)과 거의 동일하게 불려지기도 한다.[3,5] 기관내 삽관 후 크룹의 발생 원인을 어느 한가지로 단정하기는 어려움이 있다. Koka 등은[2] 기관내 튜브의 삽관 시도 횟수, 과도한 튜브 기낭내의 압력, 튜브가 거치된 상태에서의 환자 자세의 변화 혹은 기침, 1시간 이상 수술 등의 복합적인 원인이 작용한다고 하였다. 기관내 삽관 후 크룹의 발생에는 기관내 삽관이 특히 중요한 원인이 되는데 이는 튜브의 자극에 의하여 후두 및 기관지 점막의 궤양, 부종, 세포침윤 등이 발생되기 때문이다.[6] 따라서 적절한 크기의 튜브를 사용하고 15－25 cmH_2O 정도의 튜브 기낭내압력에서 가스가 약간 유출되는 정도의 압력을 하는 것이 적절하다.[3] 그러나 기낭이 있는 튜브와 기낭이 없는 튜브를 비교하여 볼 때 크룹이 발생되는 빈도는 각각 1.2%와 1.3%로 차이가 없다고 한다.[4] 본 연구에서는 튜브 기낭내의 압력을 직접 측정하지는 않았으나 15－20 cmH_2O의 기도압력하에 가스의 누출이 생기는 정도가 적절하다는 것에 근거하여 기낭내의 공기를 주입하였으며[7] Khine 등의[4] 연구 결과에 근거하여 모든 환자에서 기낭이 있는 튜브를 사용하였다.

기관내 삽관 후 크룹의 발생 빈도는 보고자에 따라 약간의 차이가 있는데[8-10] 이는 대상 환자의 연령구성 및 마취과의사의 숙련도에 따른 기관내 삽관 술기의 차이 그리고 크룹 진단에 대한 명확한 정량적인 기준이 없기 때문이다. 그러나 일단 크룹으로 진단되는 환자는 저산소혈증 등의 증상이 수반되므로 마취 후 각별히 신중을 요하는 군으로 분류되어져야 한다. 이에 본 연구에서는 크룹이 발생된 환아에서 저산소혈증의 정도를 알아보고자 하였다. 크룹이 발생되면 저산소혈증이 쉽게 발생된다. 본 연구에서도 크룹이 발생된 4명(50%)의 환자에서 동맥혈 산소포화도가 95% 이하로 감소하였다. 그러나 본 연구에서 저산소혈증이 발생된 기관내 삽관 후 크룹 환자 모두는 마스크를 이용한 산소 투여만으로도 충분하게 저산소혈증이 교정될 수 있었다. 일반적으로 소아 환자의 상당수에서 수술 후 약간의 저산소혈증이 발생되는데 이는 마취 시간과는 상관관계가 없다고 한다.[11] 그러나 크룹의 경우는 수술 시간이 1시간을 초과할 경우 발생 빈도가 증가한다고 한다.[3] 본 연구에서 기관내 삽관 후 크룹이 발생된 환자의 62.5%가 마취시간이 1시간 이상이었다. 이러한 사실에 근거하여 크룹이 발생된 환자에서 마취시간과 동맥혈 산소포화도 사이의 상관관계를 조사하였으나 의미있는 결과를 얻지는 못하였다. 이는 크룹이 발생될 경우 저산소혈증이 쉽게 발생되기는 하지만 마취시간이 길어진다고 해서 크룹에 의한 저산소혈증이 비례해서 심각한 상태로 되지는 않는다는 것을 의미한다.

기관내 튜브의 거치가 크룹 발생에 가장 중요한 원인이므로 확인된 바는 아니지만 기관내 삽관이 어려울 것으로 예상되는 환자에서 예방적으로 스테로이드를 투여하는 것이 크룹 발생을 감소시키는 방법이 될 것이라고 한다.[12] 본 연구에서 기관내 삽관 후 크룹이 발생된 모든 환자에서 기관내 삽관이 한 번만에 성공되었으므로 기관내 삽관 시도 횟수와의 의미를 발견하기는 힘들었다.

Koka 등의[2] 기관내 삽관 후 크룹을 연구한 보고에서 한가지 흥미로운 점은 상기도 감염의 존재와 기관내 삽관 후 크룹과는 연관성이 없었다고 보고한 점이다. 최규택 등도[13] 상기도 감염 증상을 가진 소아 환자 58명 중 크룹이 발생된 예는 1예도 없었다고 하였다. 그러나 본 연구 대상 환자에서 크룹이 발생된 8명 중 4명(50%)에서 상기도 감염 증상이 동반되어 있어 다소 차이가 있는 결과를 보여주고 있어 상기도 감염과 기관내 삽관 후 크룹의 관계에 관해서는 보다 자세한 연구가 필요할 것이다. 그러나 기관내 삽관 후 크룹과 상기도 감염의 관계를 고려하지 않더라도 한 가지 중요한 점은 소아에서 상기도 감염이 술후 크룹 이외에 무호흡, 후두경련, 기관지경련 등과 같은 호흡관련 합병증의 발생 빈도를 증가시킨다는 것은 명백히 알려져 있으므로[14-17]

상기도 감염을 동반한 소아 환자에서는 술후 호흡관련 합병증 발생 가능성에 신중을 기하여야 할 것이다.

기관내 삽관 후 크룹의 발생에는 환자의 나이가 한가지 요인으로 작용하며 일반적으로 1−4세[3] 혹은 1−5세의 연령층에서[18] 그 빈도가 증가한다. 본 연구에서 크룹이 발생한 8명의 환자들도 1−4세 연령층이 4명으로 50%를 차지하였으며, Cohen 등이[18] 보고한 호흡관련 합병증 빈도가 높은 연령을 1−5세로 간주하면 5명으로 62.5%를 차지하게 된다. 이처럼 본 연구에서 기관내 삽관 후 크룹의 빈도가 높게 나타난 것은 이 연령층의 환자들이 주 대상이 되었기 때문으로 생각된다.

본 연구는 400명의 전신마취를 시행받은 환자에서 기관내 삽관 후 크룹의 발생을 조사한 결과 환자의 연령을 포함하여 튜브가 거치된 상태에서 크룹이 발생된 환자의 37.5%가 술중 기침이 동반되었으며 37.5%의 환자가 기관내 튜브가 거치된 상태에서 경부의 움직임이 수반된 자세의 변화 등이 있었으므로 기관내 삽관 후 크룹 발생의 중요한 원인이 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 저산소혈증이 기관내 튜브가 거치된 시간과 상관관계는 없었으나 크룹이 발생된 환자의 50%에서 동맥혈 산소포화도가 감소(최하 70%)함을 확인할 수 있었다. 따라서 기관내 삽관 후 크룹은 무호흡, 후두경련, 기관지경련과 함께 심각한 저산소혈증이 발생될 수 있는 호흡관련 합병증으로 모든 소아환자의 마취 종료 및 튜브 발관시 조기에 이러한 합병증들을 발견하고 적절히 치료를 하는 것이 중요할 것이다.

참 고 문 헌

1. Morgan GE, Mikhail MS: Clinical anesthesiology. 2nd ed. Stamford, Appleton & Lange. 1996, pp 726-7.
2. Koka BV, Jeon IS, Andre JM, Mackay I, Smith RM: Postintubation croup in children. Anesth Analg 1977; 56: 501-5.
3. Motoyama EK, Davis PJ: Anesthesia for infants and children. 6th ed. St. Louis, Mosby-Year Book. 1996, pp 721-2.
4. Khine HH, Corddry DH, Kettrick RG, Martin TM, McCloskey JJ, Rose JB, et al: Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. Anesthesiology 1997; 86: 627-31.
5. Motoyama EK, Davis PJ: Anesthesia for infants and children. 6th ed. St. Louis, Mosby-Year Book. 1996, pp 836.
6. Lee KW, Templeton JJ, Dugal RM: Tracheal tube size and post-intubation croup. Anesthesiology 1980; 53: S325.
7. Davison JK, Eckhardt III WF, Perese DA: Clinical anesthesia procedures of the Massachusetts general hospital. 4th ed. Boston, Little, Brown and Company. 1993, pp 441.
8. Jordan WS, Graves CL, Elwyn RA: New therapy for post-intubation laryngeal edema and tracheitis in children. JAMA 1970; 212: 585-8. In: Koka BV, Jeon IS, Andre JM, Mackay I, Smith RM: Postintubation croup in children. Anesth Analg 1977; 56: 501-5.
9. Goddard JE, Phillips OC, Marcy JH: Betamethasone for prophylaxis of postintubation inflammation: a double-blind study. Anesth Analg 1967; 46: 348-53. In: Koka BV, Jeon IS, Andre JM, Mackay I, Smith RM: Postintubation croup in children. Anesth Analg 1977; 56: 501-5.
10. Pender JW: Endotracheal anesthesia in children: advantages and disadvantages. Anesthesiology 1954; 32: 102-12. In: Koka BV, Jeon IS, Andre JM, Mackay I, Smith RM: Postintubation croup in children. Anesth Analg 1977; 56: 501-5.
11. Motoyama EK, Glazener CH: Hypoxemia after general anesthesia in children. Anesth Analg 1986; 65: 267-72.
12. Maze A, Bloch E: Stridor in pediatric patients. Anesthesiology 1979; 50: 132-45.
13. 최규택, 서병태, 박정구: 경한 상기도 감염증상이 있는 소아의 수술시 기도합병증의 빈도. 대한마취과학회지 1995; 29: 385-91.
14. Tait AR, Knight PR: The effects of general anesthesia on upper respiratory tract infections in children. Anesthesiology 1987; 67: 930-5.
15. Cohen MM, Cameron CB: Should you cancel the operation when a child has upper respiratory tract infection? Anesth Analg 1991; 72: 282-8.
16. Tait AR, Reynolds PI, Gustein HB: Factors that influence an anesthesiologist's decision to cancel elective surgery for the child with upper respiratory tract infection. J Clin Anesth 1995; 7: 491-9.
17. Schreiner MS, O'Hara I, Markakis DA, Politis GD: Do children who experience laryngospasm have an increased risk of upper respiratory tract infection? Anesthesiology 1996; 85: 475-80.
18. Cohen MM, Cameron CB, Duncan PG: Pediatric anesthesia morbidity and mortality in the perioperative period. Anesth Analg 1990; 70: 160-7.