

Nuss 방법에 의한 오목가슴 수술 시 금속막대 삽입 후 발생한 긴장성 기흉

- 증례보고 -

순천향대학교 의과대학 천안병원 마취통증의학교실

강규식 · 김난설 · 안기량 · 김천숙 · 유시현 · 정진헌

Tension Pneumothorax following the Insertion of a Stainless Steel Bar in Patients undergoing the Pectus Excavatum Repair by the Nuss Procedure - A case report -

Kyu Sik Kang, M.D., Nan Seol Kim, M.D., Ki Ryang Ahn, M.D., Chun Sook Kim, M.D., Sie Hyun You, M.D., and Jin Hun Chung, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Soonchunhyang University Hospital, College of Medicine, Soonchunhyang University, Cheonan, Korea

Nuss procedure was recently introduced, because of its excellent effect from the cosmetic point of view and improvement of the pulmonary function, but the complications such as heart injury, bar displacement, hemothorax, pneumothorax and tension pneumothorax sometimes occur. We experienced a 12 year-old female, who showed profound hypotension with a bradycardia and severe reduction in oxygen saturation followed by the tension pneumothorax after the operation by the Nuss method. The patient was treated with the immediate thoracostomy and recovered without any other problem. In anesthetic management of the pectus excavatum repair by the Nuss method, we should always pay attention to the possible occurrence of tension pneumothorax. (*Korean J Anesthesiol* 2007; 52: 484~6)

Key Words: Nuss method, pectus excavatum, tension pneumothorax.

오목가슴은 흉골과 하부 늑연골 부위가 함몰된 선천적 기형으로 출생 시부터 나타나 점차 진행하여 흉골 자루 연결부위까지 나타나고 검상돌기 부위에서 가장 심한 함몰을 보이며 발병률은 0.01~0.1%로 보고되어 있다.¹⁾ 1998년 Nuss 등은²⁾ 특수 제작된 금속막대를 환자 흉부 기형에 맞게 활처럼 구부려 양 옆구리에 2 cm 정도 피부절개 후 함몰된 흉골 부위와 심장 사이로 금속막대를 통과시킨 다음 180도 회전시켜 휘어진 바깥쪽 면이 함몰된 늑골과 흉골을 밀어 올려 정상적인 가슴 모양을 만들어 미용적인 측면에서도 탁월한 효과를 보이면서 폐기능 저하를 개선시키는 방법을 보고하였다. 그러나 이러한 수술 방법은 금속막대 삽입하는 과정에서 기흉, 막대 편위, 상처감염, 심낭염, 심낭삼출, 폐염, 심장전공, 혈흉, 흉막삼출 및 긴장성 기흉 등이 발생한다.^{2,3)}

저자들은 Nuss 방법에 의한 오목가슴 수술 환자에서 수

술 종료 후 발관 과정에서 긴장성 기흉을 경험하였기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

체중 40 kg의 12세 여자 환자로서 출생 후부터 흉골 함몰 소견을 보여 수술을 받기 위해 내원하였다. 수술 전 검사에서 pectus index가 6.25로 흉골 함몰이 심한 정도를 보인 것을 제외하고는 심전도, 흉부 방사선 소견, 혈액 및 요 검사 소견은 정상이었다. 수술 전날 수술 후 통증 조절을 위해 제 8-9 흉추 간에 경막외 바늘을 이용하여 경막외 카테터를 거치하였고 glycopyrrolate 0.2 mg을 수술 30분 전에 근주하였다.

수술실로 환자를 이송하여 심전도, 혈압, 맥박, 맥박산소포화도(peripheral oxygen saturation, SpO₂) 및 호기말 이산화탄소 분압(endtidal carbon dioxide tension, ET-CO₂)을 측정하였다. 술 전 혈압 120/80 mmHg, 맥박 100회/분, 맥박산소포화도 99%였다. 마취유도는 100% 산소를 투여하면서 thiopental sodium 4 mg/kg과 vecronium 0.1 mg/kg을 정주한 후 기낭(cuff)이 있는 내경 6.0 mm 기관 내 튜브로 삽관을 하였으

논문접수일 : 2006년 11월 15일

책임저자 : 강규식, 충남 천안시 봉명동 23-20

순천향대학교 천안병원 마취통증의학과, 우편번호: 330-721

Tel: 041-570-2832, Fax: 041-573-3359

E-mail: ksjsk@schch.co.kr

며 산소 2 L/min, 아산화질소 2 L/min 및 sevoflurane 1.5-2.0 vol%로 마취를 유지하였다. 호흡은 마취호흡기를 이용하지 않고 전공의에 의해 실시되었으며 호흡은 15-20회/분, 기도압은 10-15 cmH₂O를 유지하였다. 수술 중 혈압은 90-110/60-70 mmHg, 맥박은 100-110회/분, 말초산소포화도 99-100% 및 호기말 이산화탄소 분압은 30-35 mmHg로 잘 유지되었으며 수술 동안 환자의 생명을 위태롭게 하는 활력증후는 없었고 실혈량은 50 ml, 소변량은 90 ml 정도였고 투여된 수액은 Hartmann 용액 총 400 ml였다. 수술 중 금속막대를 삽입하는 과정에서 기형의 정도가 심하여 4번 시도하였고 삽입 후 회전도 3번 하였다. 수술은 2시간 30분 소요되었으며 수술 종료 10분 전 흉부 방사선 촬영에서 금속막대가 잘 고정되어 있고 흉부 상태도 아무 이상이 없음을 확인하였다. 수술 종료 후 근이완 회복을 위해 glycopyrrolate 0.2 mg과 pyridostigmine 10 mg을 투여하였으며 환자의 자발호흡이 정상으로 돌아오고 구두 명령에 잘 반응하며 활력징후와 맥박산소포화도가 정상으로 잘 유지되어 기관 내 튜브를 발관한 후 안면 마스크를 이용하여 100% 산소를 투여하였다.

발관 1분 후 혈압 100/60 mmHg, 맥박 100회/분으로 유지되었으나 갑자기 환자가 자발호흡을 잘 못하고 경미한 청색증을 보이면서 맥박산소포화도가 90%로 떨어져 마스크를 이용한 양압 호흡을 3분간 지속하였으나 맥박산소포화도가 증가되는 소견을 보이지 않아 근이완의 잔여 효과나 경미한 후두 경련으로 생각되어 glycopyrrolate 0.2 mg, pyridostigmine 5 mg, methyl prednisolone 125 mg (Solu-Medrol®, Upjohn, USA)을 투여한 후 안면 마스크로 100% 산소를 이용한 양압 호흡을 실시하였다. 양압 호흡 시 양 쪽 폐의 움직임은 보였으나 청진상 왼쪽 호흡음이 약간 감소되어 있었으며 환자 상태가 호전되지 않았다. 발관 10분 후 맥박산소포화도가 80% 이하, 혈압 60/40 mmHg, 맥박 140회/분으로 환자의 상태가 더욱 악화되어 동맥혈 가스분석을 시행하였으며 그 결과 pH 7.16, PaCO₂ 66 mmHg, PaO₂ 54 mmHg, base excess -7 mEq/L로 급성 호흡성 산증을 보였고, 청진상 좌측 호흡음이 거의 들리지 않아 긴장성 기흉을 의심하였다. 그 후 곧 환자의 상태는 더욱 악화되면서 맥박 50회/분 이하로 감소하여 atropine 0.3 mg을 정주하고 즉시 기관 내 삽관을 실시하였다. 재삽관 후 호흡량의 저항이 더욱 더 현저히 증가되면서 좌측 흉부가 팽창되는 것을 감지하여 흉부외과 의사와 상의 후 바로 옆구리 봉합 부위 옆을 절개하였더니 공기가 유출되어 28 Fr 흉관을 봉합 부위 옆에 삽입하였다. 흉관 삽입 후 다량의 공기가 유출되면서 서서히 맥박산소포화도, 혈압, 맥박이 정상으로 회복되었고 흉부 상태를 확인하기 위해 흉부 방사선 촬영을 실시하였다 (Fig. 1). 중환자실로 이송 후 기관 내 튜브를 통하여 분당

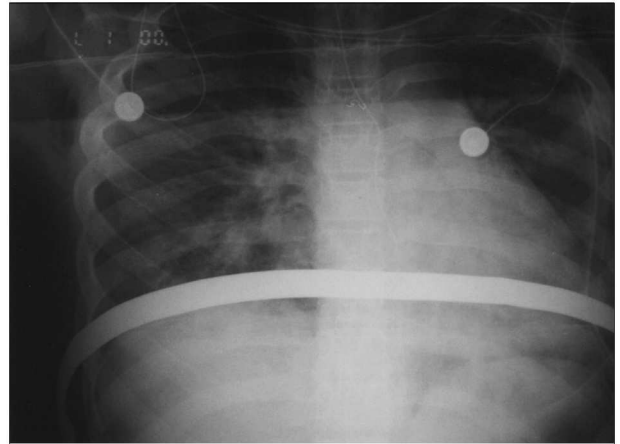


Fig. 1. Postoperative chest X-ray film taken after chest tube insertion.

2 L의 산소를 투여하였으며 수술 4시간 후 특별한 혈액학적 변화와 신경학적 이상을 보이지 않고 동맥혈 가스분석을 시행한 결과 pH 7.45, PaCO₂ 36 mmHg, PaO₂ 186 mmHg, base excess 1 mEq/L였고 혈압 110/70 mmHg, 맥박 100회/분, 호흡 14회/분으로 정상 소견을 보여 기관내 튜브를 발관하였다. 술 후 4일째 더 이상 공기가 배출되지 않는 것을 확인하고 흉관을 제거하였으며 별다른 합병증 없이 퇴원하였다.

고 찰

전신마취 중이나 후에 발생하는 긴장성 기흉은 늑막 내압을 급격히 증가시켜 동측 폐를 압박하여 무기폐를 형성하고 심하면 반대측 폐의 팽창을 억제하고 종격동을 전위시키며 대정맥, 심방 등을 압박하여 정맥혈의 순환을 저해하여 심박출량이 감소되어 저혈압을 일으켜 결국 순환 마비를 초래한다. 의인성(iatrogenic)에 의한 원인으로는 중심정맥도 삽관술,⁴⁾ 과도한 지속적 양압 환기로 인한 폐 손상⁵⁾ 및 기관 내 삽관이 어려운 경우⁶⁾ 초래되며 수술적 원인으로는 최근에 증가되고 있는 각종 내시경 수술과⁷⁾ 기구를 이용한 침습적 수술 방법이 원인이 될 수 있다.⁸⁾ 본 증례의 경우 마취 유도 시 기관 내 삽관이 부드럽게 이루어졌으며 중심정맥 카테터도 삽입하지 않았고 과도한 양압 환기도 하지 않았으므로 수술로 인한 원인으로 생각된다. Haller 등은⁹⁾ 흉부 컴퓨터단층촬영을 이용한 연구에서 pectus index (internal transverse diameter of the thorax: transverse diameter/vertebral-sternal distance at the greatest depressed portion: vertical diameter)가 3.25 이상일 때 기형의 정도가 심한 것으로 수술이 적응이 된다고 하였다. 본 증례의 경우 심한 기형과 여러 번의 금속막대 삽입 및 회전으로 늑막의 손상 과 폐

실질의 손상이 초래되어 긴장성 기흉으로 진행되었다고 생각된다. 수술 중 기흉이 발생하지 않고 술 후 발생한 이유는 술 중에는 양 옆구리의 절개 부위가 열려져 있으므로 양압 호흡에도 불구하고 혼합 가스가 빠져나갔으나 절개 부위 봉합 후에 기관 내 튜브 발관 시 이미 양압 호흡을 실시하였던 혼합가스가 빠져 나가지 못해 호흡 부전을 초래하였다고 생각된다. 또한 재기관 내 삽관 후 호흡량의 저항이 더 심해진 것은 계속적인 양압 호흡으로 인해 혼합 가스가 빠져 나가지 못해 더욱 더 긴장성 기흉으로 진행되었다고 생각된다.

일반적으로 마취 중 발생하는 기흉은 초기에는 임상 증상의 발현이 미미하여 발견하기가 어렵다. 마취 중 기흉의 초기 증상은 저산소증, 빈맥 및 고탄산혈증 등으로 나타나며 증상이 심해짐에 따라 폐 환기에 저항을 느끼며 청진상 호흡음의 감소, 천명음 및 피하기증 등이 발생한다.¹⁰⁾ 본 증례의 경우 마취 중 저산소증, 빈맥 등이 없었고 호흡량에도 저항이 없었으며 호기말 이산화탄소 분압이 정상상을 유지하여 수술 중 기흉은 발생하지 않았다고 생각된다. 그러나 발관 후 저산소혈증 발현 초기에 호흡음을 청진하였지만 좌측 폐의 호흡음 감소가 미미하여 감지할 수 없었고 점차 시간이 경과 후 상기 증상의 지속과 함께 호흡음의 현저한 감소가 나타나 긴장성 기흉을 의심할 수 있었다.

긴장성 기흉의 증후로 정맥 환류가 줄어들면서 일회 심박출량 감소로 인하여 저혈압이 오는데 Hurewitz 등은¹¹⁾ 저혈압은 중증의 긴장성 기흉의 경우 나타나나 대개는 심박출량이 유지되어 혈압이 어느 정도 유지될 수 있다고 하였고 Barton은¹²⁾ 긴장성 기흉 시 나타나는 저혈압은 이미 기흉이 많이 진행되었음을 의미하므로 저혈압이 발생하기 전에 조기 발견이 중요하다고 하였다. 본 증례의 경우에서도 금속막대의 삽입으로 인한 늑막과 폐 실질의 손상을 생각하여야 하였음에도 불구하고 근이완제의 잔여 효과나 기관지 경련으로 생각하여 곧 처치를 못하고 발관 후 청진상 호흡음이 안 들리고 혈압과 맥박이 심하게 감소된 후에 긴장성 기흉을 의심한 것이 환자의 상태를 더욱 악화시켰다고 생각된다. 진단의 확진은 흉부 방사선 촬영 소견이 중요한데 확진이 이루어질 때까지 치료를 지연할 경우 환자 상태를 더욱 악화시켜 사망률이 증가된다. 따라서 일단 의심이 되면 양압 환기법을 최대한 억제하고, 아산화질소의 사용을 중단하며 즉각적인 흉관 삽입이 어려운 경우에는 흉관 삽입이 이루어질 때까지 굵은 바늘을 흉막강 내로 삽입하여 일시적인 치료를 하고 혼합 가스의 누출을 확인함으로써 진단을 하는 것이 필요하다.¹³⁾ 본 증례의 경우에 있어서도 긴장성 기흉이 의심되자마자 바로 흉부 방사선 촬영을 하지 않고 곧 봉합 부위를 절개하여 다량의 혼합 가스

가 유출을 시키고 곧 이어 흉관을 삽입하여 약 10분 후 혈액역학적 안정성과 호흡 기능이 정상적으로 유지되었다.

결론적으로 Nuss 방법에 의한 오목가슴 수술 시 긴장성 기흉이 초래될 수 있으므로 수술 중이나 수술 후 혈압, 맥박, 맥박산소포화도, 호기말 이산화탄소분압 및 동맥혈 혈액 가스분석을 지속적으로 측정하여 환자의 생명을 위태롭게 하는 상황을 사전에 예방하여야 하며 임상적으로 긴장성 기흉이 의심되는 경우 방사선적 확진 때문에 치료가 지연되는 일이 없이 즉시 흉관을 삽입하여 증상을 완화시키는 것이 중요하다.

참 고 문 헌

1. de Matos AC, Bernardo JE, Fernandes LE, Antunes MJ: Surgery of chest wall deformities. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 12: 345-50.
2. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Karts ME: A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1998; 33: 545-52.
3. Engum S, Rescorla F, West K, Rouse T, Scherer LR, Grosfeld J: Is the grass greener? Early results of the Nuss procedure. *J Pediatr Surg* 2000; 35: 246-51; discussion 257-8.
4. Mark JB, Slaughter TF, Reves JG: Cardiovascular monitoring. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, pp 1143-51.
5. Baez BB, Smok JT, Finucane BT, Abrams KJ: Thoracic trauma. In: *Thoracic anesthesia*. 3rd ed. Edited by Kaplan JA, Slinger PD: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2003, pp 315-26.
6. Chortkoff BS, Perlman B, Cohen NH: Delayed pneumothorax following difficult tracheal intubation. *Anesthesiology* 1992; 77: 1225-7.
7. Joris JL: Anesthesia for laparoscopic surgery. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, pp 2003-23.
8. Moss RL, Albanese CT, Reynolds M: Major complications after minimally invasive repair of pectus excavatum: case reports. *J Pediatr Surg* 2001; 36: 155-8.
9. Haller JA Jr, Kramer SS, Lietman SA: Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg* 1987; 22: 904-6.
10. Denlinger JK: Pneumothorax. In: *Complication in anesthesiology*. Edited by Orkin FK, Cooperman LH: Philadelphia, Lippincott. 1983, pp 173-82.
11. Hurewitz AN, Sidhu U, Bergofsky EH, Left B, Averbuch I, Grimson R, et al: Cardiovascular and respiratory consequences of tension pneumothorax. *Bull Eur Physiopathol Repair* 1986; 22: 545-9.
12. Barton ED: Tension pneumothorax. *Curr Opin Pulm Med* 1999; 5: 269-74.
13. Baumann MH, Sahn SA: Tension pneumothorax: diagnostic and therapeutic pitfalls. *Crit Care Med* 1993; 21: 177-9.