

Pectus Bar를 이용한 누두흉에서 수술적 치료

황 정 주* · 신 화 균* · 김 도 형* · 이 두 연*

=Abstract=

Surgical Management of Pectus Excavatum with Using Pectus Bar

Jung Joo Hwang, M.D.*, Hwa Kyun Shin, M.D.*, Do Hyung Kim, M.D.*, Doo Yun Lee, M.D.*

Background: Pectus excavatum is the most common deformity of anterior chest wall. Since the first surgical correction performed by Meyer et al. in 1911, various operative techniques have been developed. These methods, however, needed a large skin incision on the anterior chest wall and wide excision of costal cartilages. Nuss et al. has introduced a less invasive method of inserting a molded stainless steel bar through the small incisions on the lateral chest wall in young patients. **Material and Method:** This retrospective analysis was performed on 14 cases of pectus excavatum corrected between Nov. 1999 and July 2000. The correction under 15 of age was done using one bar. Above 16 of age, we used two bars. **Result:** There were 11 male and 3 female patients with ranging 2 years to 52 years. The pectus index was 5.3 ± 1.84 and asymmetric index was 1.06 ± 0.03 . They were transferred to general ward at the next day of operation. Mean hospital stays were 4.2 days. The postoperative complications were pneumothorax in one, hemothorax in one and delayed pleural effusion in one and all complications were among adults. **Conclusion:** We have corrected the pectus excavatum successfully using Nuss' method. In adults, the deformed walls were corrected with two bars but complications were higher than younger patients because of fully developed muscles and bones.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:167-72)

Key word : 1. Pectus excavatum
2. Funnel chest
3. Surgery method

서 론

누두흉은 출생아의 300명 내지 400명에 1명 꼴로 발생하는 전흉벽 기형중 가장 흔한 질환이다¹⁾. 1911년 Meyer 등²⁾이 처음으로 교정술을 시행한 이래로 다양한 방법이 이용되어

왔다. Ravitch 등³⁾에 의한 늑연골 절제술과 Wada 등⁴⁾에 의한 흉골 반전술 등이 근간이 되어 변형된 술식들이 시행되어 왔다. 그러나, 누두흉은 대부분 심폐기능의 이상보다는 미용적인 이유로 수술을 시행되고 있고⁵⁾, 상기의 방법들은 전흉벽을 절개하고 늑연골의 절제하는 등 수술이 크고 부작용도

*연세의대 영동세브란스병원 호흡기센터 흉부외과

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Respiratory Center, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

† 제193차 월례집담회 구연되었음

논문접수일 : 2000년 4월 29일 심사통과일 : 2000년 11월 25일

책임저자 : 이두연(135-270) 서울시 강남구 도곡동 146-92, 연세의대 영동세브란스병원 호흡기센터 흉부외과. (Tel) 02-3497-3380

(Fax) 02-3461-8282

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

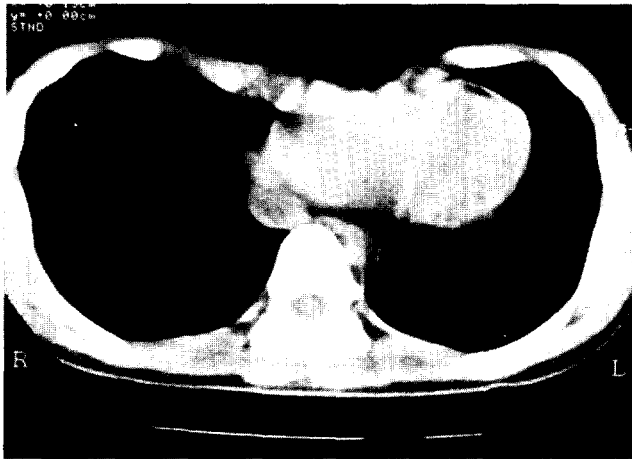


Fig. 1. (A) chest CT, Pectus index(4.9)

많았다.

Nuss 등은 가슴 옆에 작은 절개를 통해 stainless steel bar 만 삽입하는 방법으로 누두흉을 효과적으로 교정하였으며 같은 방식으로 1999년 11월부터 2000년 7월까지 본원에 내원한 누두흉 환자 14예에서 좋은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1999년 11월부터 2000년 7월까지 본원에 누두흉을 주소로 내원한 14명의 환자를 대상으로 하였다. 대상환자의 동반질환, 함몰정도를 조사하였다. 함몰 정도는 흉부전산화 단층촬영 후 함몰이 가장 심한 부위의 장, 단경의 비율을 보는 누두흉지표(pectus index)⁷⁾와 좌, 우의 흉곽의 지름을 비교하는 비대칭 지표(asymmetric index)⁸⁾를 사용하였다. 그 외 수술 전에 심전도, 심초음파를 모두 시행하였다. 수술 후에 합병증과 만족도도 살펴보았다.

수술은 전신마취 하에서 양와위 자세로 양팔은 약간 외전시켰다. 함몰이 가장 심한 부위와 늑골을 따라간 연장선과 양쪽 액와 중앙선을 연장한 선과 만나는 지점에서 수직으로 각각 약 2 cm씩 절개를 가하였다. 주위 조직을 박리하고 가슴 함몰부위가 시작되는 부위의 늑간 근육 사이에 긴 켈리클램프를 삽입하여 흉골 뒤를 통해 반대쪽의 대칭부위로 나오게 하였다. umbilical tape을 사이에 넣은 후 켈리클램프를 빼고 나서 umbilical tape에 미리 모양을 만들어 놓은 철심(stainless steel bar, Lorenz pectus bar, U.S.A.)을 묶은 다음 볼록한 부분이 아래로 향하게 하여 당겨서 반대편으로 빼냈다. 철심의 삽입이 완료되면 철심을 180°C 회전하여 누두흉을 교정하였다. 철심을 고정하기 전에 호기말 양압을 주어 흉강 내에 공기가 남아있지 않게 한 후 철심을 Ethibond 1-0을 사

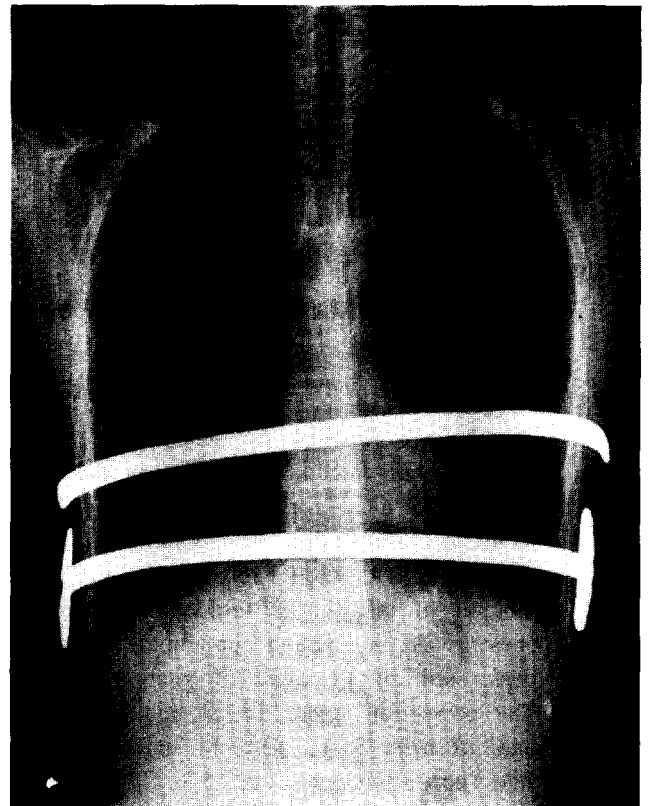


Fig. 1. (B) postop. chest PA

용하여 앞톱니근에 단단하게 고정하였다. 수술 직후 단순 흉부 X-선촬영을 시행하여 기흉이나 다른 합병증이 발생하였는가를 확인하였다. 15세 이상의 성인에서는 가장 함몰이 심한 부위에 상하 약 2 cm의 간격으로 철심 2개를 사용하여 같은 방법으로 bar를 삽입하였다(Fig. 1). 필요에 따라서는 안정기(stabilizer)를 사용하였다.

결 과

환자들의 연령은 2세에서 52세로 평균 13.8세였으며 성비는 남성이 11예(79%) 여성이 3예(21%)였다. 15세 이상의 성인은 6명으로 전체 환자의 42.9%를 차지하였다. 대부분 증상이 없었으나 2명의 소아 환자는 반복되는 상기도 감염을 호소하였고, 1명의 성인에서는 신체적 기형으로 인하여 우울증이 발생하여 정신과적 치료 중이었으며, 1명의 성인은 앞가슴의 기형으로 대인접촉을 기피하는 증상이 있었다. 심전도 검사에서 이상은 우심실 비대 2예, 좌심실 비대 1예, 1도 방실 블록 1예, 동성부정맥, 우각블록 1예, ST-T 분절의 비특이적 변화가 1예가 있었다. 심초음파에서 좌심실 구축율은 52~78%로 모두 정상이었으며, 판막이나 벽운동 장애는 없었다. 동반 질환으로 척추만곡증이 2예에 있었으며 그 외의

Table 1. Patients' Profile

Patient	Age(year)	Sex	Pectus index	Asymmetric index
Case 1	7	M	5.1	1.05
Case 2	2	M	6.2	1.04
Case 3	4	M	9.7	1.03
Case 4	7	M	5.5	1.04
Case 5	11	F	5.6	1.10
Case 6	17	M	4.9	1.06
Case 7	6	F	5.3	1.03
Case 8	26	M	3.0	1.06
Case 9	17	M	3.6	1.01
Case 10	6	F	6.5	1.09
Case 11	16	M	3.7	1.13
Case 12	5	M	7.7	1.04
Case 13	52	M	3.1	1.05
Case 14	17	M	4.3	1.03
mean	13.8		5.3	1.06

다른 동반 증상은 없었다. 수술 전에 함몰의 심한 정도를 평가하기 위하여 누두흉 지표를 사용하였다. 가장 심한 경우는 9.7 이었고 누두흉 지표의 평균은 5.3 ± 1.85 였다. 비대칭 지수는 평균이 1.06 ± 0.03 였다(Table 1).

수술의 적응증은 증상이 있는 경우는 나이에 관계없이 시행하였으며 성인에서는 정서적 우울증이나 활동성의 저하 등의 정신적, 사회적 문제를 동반할 때 시행하였다. 증상이 없는 소아의 경우는 취학전 나이까지 기다려 수술여부를 결정하기로 하고 외래 추적 관찰하였다. 수술 시간은 25분에서 145분까지였고 평균 69.6분 이었다. 자세히 살펴보면 bar 1개를 사용한 소아에서 평균 수술시간은 47.5분 이었고 bar 2개를 사용한 성인에서는 평균 수술시간이 99.2분 이었다. 수술 후 호흡기를 달고 중환자실에 있는 것을 원칙으로 하였는데 그 이유는 통증과 의식이 덜 깬 상태에서 많이 움직이면 bar의 전위가 일어나지 않을까 염려해서이다. 초기에는 1일간 호흡기 치료를 받고 다음날 기관삽관을 제거하였으나 대부분 수술 후에 심하게 움직이는 경우가 없고 기관삽관을 오래 할수록 환자는 고통스럽고 따라서 무의식중에 더 많이 움직일 수 있으므로 수술 당일날 의식이 돌아오면 바로 기관삽관을 제거하였다. 통증은 마약성 진통제를 술 후 2일까지 사용하였다. 합병증이 없으면 술 후 3-4일째 퇴원하였다.

합병증으로 성인에서 기흉이 발생하여 술 후 2일째 흉관삽관 후 술 후 7일째 퇴원한 1예와 술 후 혈흉으로 흉관삽관

Table 2. Operative Results

Patient	Operation time(min)	Hospital stay(day)	Complication
Case 1	40	4	none
Case 2	50	3	none
Case 3	45	4	none
Case 4	55	4	none
Case 5	90	4	none
Case 6	80	4	none
Case 7	30	4	none
Case 8	105	4	none
Case 9	85	7	left pneumothorax
Case 10	45	4	none
Case 11	85	4	none
Case 12	45	3	none
Case 13	145	6	left hemothorax
Case 14	95	4	delayed left pleural effusion
mean	69.6	4.2	

후 6일째 퇴원한 1예가 있다. 또, 1예는 술 후 4일째 퇴원하였으나 퇴원 일주일째 외래에서 시행한 단순흉부촬영에서 흉막액이 발생한 1예로 총 3예에서 발생하였다. 그 외에 bar의 전위나 상처의 문제 등 다른 합병증은 발생하지 않았다(Table 2). 소아에서는 합병증이 없었다. 성인에서 합병증이 많이 발생하였는데 이는 늑골과 흉골이 단단하게 골화되어 있어 케리클램프를 다루는 과정에서 흉막의 손상과 근육의 손상이 많았기 때문이라 생각된다.

추적관찰은 1개월에서 6개월까지 시행하였으며 수술 후 약 1개월간은 가슴의 통증을 간혹 호소하였으며 성인에서 호흡 시 답답함을 호소하여 1예에서는 폐기능 검사를 시행하였으나 수술 전에 비하여 큰 차이가 없었다. 수술 후 교정된 앞가슴과 상처에 대하여 대부분 만족하였다(Fig. 2).

고 찰

누두흉은 늑연골을 포함한 흉골의 함몰을 보이는 질환으로, 출생아의 300명 내지 400명에 1명 꼴로 발생하는 전흉벽에 생기는 가장 흔한 기형이다. 대개 선천적으로 발생하며 후천적인 경우는 5% 미만이다.

남녀 성비는 남자에서 3~4배정도 더 발생된다고 한다. 선천적인 경우는 후흉골의 인대나 횡격막에의 과성장으로 흉



Fig. 2. 17year-old patient, (A) after preparation, pectus index: 4.9

골을 후방으로 당겨서 발생한다는 설이 있으나 증명되지 못하였고, 늑연골의 과성장이 주원인으로 생각되고 있다. 기형은 좌우 비대칭형이 가끔 있으며 비대칭형은 12세 이상에서 주로 나타나고 척추의 측만등 근골격질환을 잘 동반한다고 한다⁹⁾. 또, Moghissi¹⁰⁾는 약 30%에서 2세 전후에 변형이 심해지며 성장함에 따라 변형이 진행된다고 했다. 가족력은 Wada 등¹¹⁾은 22.8% 정도를 보고하였고 Shamberger 등¹²⁾은 37%로 보고하였다.

대부분 특별한 증상이 없는 경우가 흔하지만 빈번한 상기도 감염, 세기관지염, 천식 등의 호흡기 증상을 소아기 때 동반하는 경우가 있다. 그 외에 성장하면서 변형된 늑골부위에 통증이나 운동시 전흉통을 호소하기도 한다.

누두흉의 함몰 정도를 측정하는 방법으로 여러 가지가 고안되었는데, 양와위 자세에서 흉골 함몰 부위에 물을 채우고 용적을 재고 체표면적으로 나뉘주는 방법¹³⁾, 단순흉부 측면사진에서 함몰비(Depression ratio)와 이를 이용하여 Welch index를 재는 방법¹²⁾, 그리고 전산화 단층 촬영을 이용하여 누두흉지표(pectus index), 비대칭 지표(asymmetric index)^{7,8)}를 구하는 방법 등이 있다. 여기서 누두흉 지표가 3.25 이상일 때 누두흉으로 정의하였다. 그러나 심한 기형이 아니더라도 기형으로 인하여 심리적 압박감을 받고 정서적 우울증이나 활동성의 저하 등이 문제가 될 수 있으며 이런 한 경우 교정하는 것이 도움이 된다. Actis Dato 등⁵⁾은 315명의 환자 중에서 299(95%)명의 환자가 오직 미용적 이유로 수술을 받게 되었다고 보고하기도 하였다.

누두흉의 수술적 교정은 1911년 Meyer²⁾가 처음 시행한 이래로 여러 가지 방법이 고안되었다. 1949년 Ravitch³⁾가 비정상적인 늑연골과 연골막하를 제거하고 검상돌기와 늑간 구조물을 흉골에서 분리한 후 흉골의 후면을 수평 골절개를

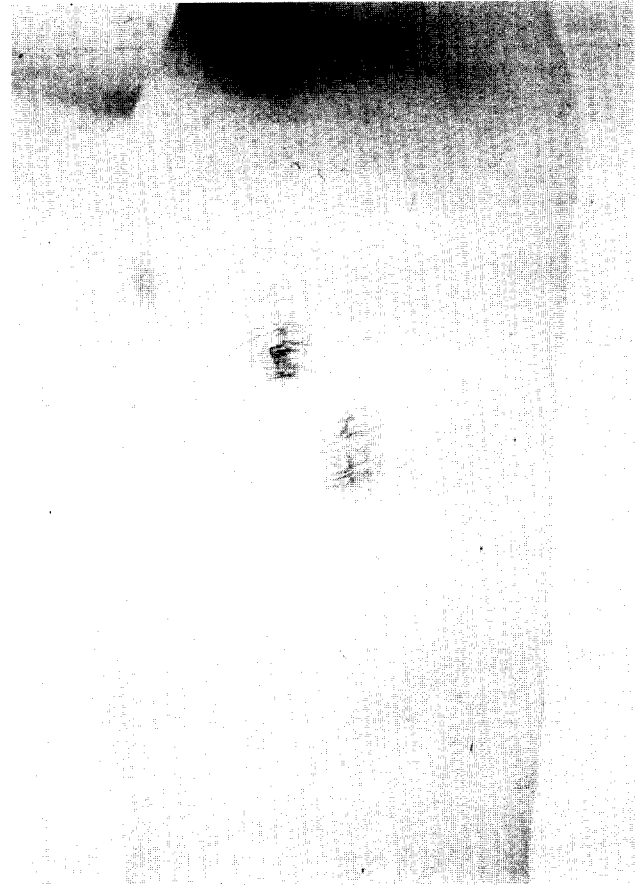


Fig. 2. 17year-old patient, (B) before discharge

한 후 흉골을 전방으로 거상 하는 방법을 시행하였고, 수술 후 흉벽의 기이 운동이나 재함몰을 방지하기 위하여 금속 지주(metal strut) 등의 기구를 삽입하는 변형된 술식들이 개발되어 왔다. 그러나 이런 술식 후 기흉, 창상감염, 피부의 압박괴사, 폐천공 등의 합병증과 인공 삽입물부위의 혈류장애를 일으켜 흉골성장에 장애를 줄 수 있다. Ravitch 술식 및 변형된 술식은 초기에는 90~95%의 만족을 보이나 20년 이상의 장기 추적 검사에서 31~54%의 만족도만 보인다고 보고하였다¹⁴⁾. 또 다른 교정술은 흉골을 반전시키는 방법이다. 이 방법은 1944년 Nissen¹⁵⁾에 의해서 처음 보고된 이래로 Wada 등이 보편화하였다. 이 술식의 장점은 수술 후 재함몰을 방지하고 비대칭형의 경우는 튀어나온 부분을 더 깎아서 그 정도를 조절할 수 있다. 그러나, 떼어낸 절편에 혈관이 분포되지 않아서 뼈나 근육의 괴사나 누루 형성 등의 부작용이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위하여 내유혈관을 보존하는 변형된 술식들이 개발되었다. Taguchi 등¹⁶⁾은 양측내유동맥을 보존시킨 흉골반전술을, Hawkins 등¹⁷⁾은 일측 내유동맥을 보존시킨 흉골반전술로 좋은 결과를 얻었다고 발표하였다. 그러나 결국 전흉부에 수술절개부위의 상흔이 크게 남

게되어 미용적인 면에서 만족도가 떨어지게 된다.

Nuss 등⁶⁾은 내번족(club foot), 척추의 측만, 치주 교정 등의 치료에서 부목 등으로 고정하였을 경우 충분한 시간이 경과하면 교정된 형태가 지속된다는 것에서 착안하여 전흉벽에 상처를 내지 않고 철심(stainless steel bar)을 약 2년간 후흉벽에 고정하는 방법을 발표하였다. 이 방법은 앞에 기술된 방법에 비하여 1) 전 흉벽에 상처가 나지 않고, 연골을 자르거나 대흉근 flap의 필요가 없으며, 2) 짧은 수술 시간, 적은 혈액 손실, 그리고 빠른 퇴원과 사회복귀, 3) 오랫동안 교정된 모양을 유지, 4) 좋은 미용효과를 장점으로 하고 있다. 또, 수술후의 만족도도 약 86.6%로 변형된 Ravitch 술식등의 만족도와 크게 차이가 없다고 하였다. 또, 부작용으로는 통증, 기흉, 혈흉, 철심의 전위 등이 있을 수 있으나 심한 부작용은 적었다.

본원에서는 누두흉에서 Nuss 술식을 1999년 11월부터 사용하였다. 소아에서는 bar 1개를 사용하여 효과적으로 교정이 가능하였다. 사춘기가 지난 성인에서는 흉골의 발달이 대부분 이루어진 상태이므로 철심 1개로는 교정된 모양을 지속적으로 유지하기가 힘들 것으로 생각되어 2개를 사용하였다. Nuss 등도 Marfan 증후군 환자나 결체조직 질환의 환자에서는 2개를 철심을 사용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 그러나, 상기 방법은 성인에서 기흉, 혈흉 등의 합병증이 많이 발생하였다. 이유는 성인에서는 bar를 2개를 사용하였으므로 수술범위가 소아에 비하여 크고 또 뼈와 근육의 성장이 거의 다 이루어진 상태로 bar를 넣거나 돌리는 과정에서 흉막과 늑간의 혈관에 손상을 주었으리라 생각된다. 모두 흉관삽관술을 시행하여 해결하였고 재수술을 할 정도의 손상은 아니었다. 통증으로 심하게 움직이거나 활동에 장애를 받는 것을 예방하기 위하여 초기에는 마약성 진통제를 사용하였고 술 후 2일째부터는 비스테로이드성 진통제로도 조절이 가능하였다. 그리고 모든 환자에서 2 cm이 안되는 적은 상처와 적절한 앞가슴의 융기로 수술에 대해 만족하였다. 성인에 대해서는 추적 관찰이 더 필요하리라 생각되며 이에 따라 더 선별된 기준을 적용하여야겠다.

결 론

본원에서는 1999년 11월부터 누두흉에 대하여 pectus bar를 이용한 교정을 시행하였다. 소아에서는 bar 1개를 사용하여 교정하였고 수술 후 합병증은 없었다. 16세 이상의 성인에서도 bar 2개를 사용하여 교정이 가능하였으나 합병증이 많이 발생하였다. 합병증을 줄이기 위하여 더 엄선된 적응증을 사용하고 이에 대해서는 향후 더 추적 관찰이 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Ravitch MM. *Congenital deformities of the chest wall and their operative correction*. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1977.
2. Meyer L. *Zur chirurgischen behandlung ber angerborenen trechterbrust*. Vehr Berl Med Ges 1911;42:364-73.
3. Ravitch MM. *The operative treatment of pectus excavatum*. Ann Thorac Surg 1949;129:429-44.
4. Wada J. *Surgical correction of the funnel chest. "sternoturnover"*. West J Surg Obstet Gynecol 1961;69: 358-61.
5. Actis Dato GM, De Paulis R, Bassano C, Pepe N. *Correction of pectus with a self-retaining seagull wing prosthesis: long term follow-up*. Chest 1995;303-6.
6. Nuss D, Kelly Jr. RE, Croitoru DP, Katz ME. *a 10-year review of minimally invasive technique for the correction of pecus excavatum*. J Pediatr Surg 1998;33:545-52.
7. 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.
8. Nakahara K, Ohno K, Miyoshi S, Maeda H, Monden Y, Kawashima Y. *An evaluation of operative outcome in patients with funnel chest diagnosed by means of the computed tomogram*. J Thorac Cardiovasc Surg 1987;93(4): 577-82.
9. Haller JA, Peter GN, Mazur D, White JJ. *Pectus excavatum; A 20years surgical experience*. J Thorac Cardiovasc Surg 1970;60:375-83.
10. Moghish K. *Long term results of surgical correction of pectus excavatum of sternal prominence*. Thorax 1964;19: 350-4.
11. Wada J, Ikeda K, Ishida T Hasegawa T. *Results of 271 funnel chest operations*. Ann Thorac Surg 1970;10:526-32.
12. Shamberger RC, Welch KJ. *Surgical repair of pectus excavatum*. J Pediatr Surg 1988;23:615-22.
13. 이정철, 이재동, 한승세, 김규태. 누두흉의 외과적 치료 - Metal bar를 이용한 수술치험 7예. 내흉외지, 1986; 19:391-8.
14. Humphreys GH, Jaretzki A. *A pectus excavatum. Late result with and without operation*. J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:686-95.
15. Nissen R. *Osteoplastic procedure for correction of funnel chest*. Am J Surg 1944;64:169-74.
16. Taguchi K, Mochizuki T, Nakagaki M, Kato K. *A new plastic operation for pectus excavatum: Sernal turnover surgical procedure with preserved internal mammary vessels*. Chest 1975;67:606-9.
17. Hawkins JA, Ehrenhaft JL, Doty DB. *Repair of pectus excavatum by sternal eversion*. Ann Thorac Surg 1984;38:368-73.

=국문초록=

배경: 누두흉은 앞가슴 기형 중 가장 흔하며 Meyer 등이 1911년 수술적 교정을 시행한 이래로 많은 술식들이 개발되어 왔다. 이들의 대부분은 전흉벽에 상처를 내고 늑연골을 자르는 과정이 필요하였다. 그러나 Nuss 등에 의해서 상기 과정없이 작은 옆가슴의 상처와 stainless steel bar로 흉골의 기형을 교정하는 국소침습적 방법이 개발되었다. **대상 및 방법:** 1999년 11월부터 2000년 7월까지 누두흉의 교정을 원하는 환자 14예를 대상으로 하였다. 수술은 15세 미만에서는 pectus bar를 1개를 사용하였고 그 이상에서는 2개를 사용하여 교정하였다. **결과:** 남자는 11예, 여자는 3예 였으며 나이는 2세에서 52세 사이 였다. 누두흉 지표는 5.3 ± 1.84 였고 비대칭지표는 1.06 ± 0.03 이었다. 수술 후 2일째 모두 일반병실로 올라갔다. 평균 재원기간은 4.2일이었다. 술후 합병증으로 성인에서 기흉 1예, 혈흉 1예, 그리고 나중에 발생한 흉막액 1예가 있었다. **결론:** 누두흉에서 Nuss 술식으로 좋은 결과를 얻었다. 성인에서도 bar 2개를 이용하여 교정이 가능하였으나 소아에 비하여 합병증이 많이 발생하였는데 이는 성인에서 근육이 발달되어 있고, 뼈의 골화가 다 진행되었기 때문이다.

- 중심 단어: 1. 누두흉
2. Nuss 술식