

Ravitch 술식으로 교정한 누두흉 치험

김 하 늘 루* · 최 강 주* · 이 양 행* · 조 광 현*

=Abstract=

Clinical Experience of Pectus Excavatum Corrected by Ravitch Method

Haneuloo Kim, M.D.[†], Kang Joo Choi, M.D.*, Yang Haeng Lee, M.D.*. Kwang Hyun Cho, M.D.[‡]

Background: The purpose of this study is to analyze the clinical results and operative compatability by Ravitch methods with pectus excavatum. **Material and Method:** From 1984 to 1997, we performed Ravitch operations in 40 patients of pectus excavatum and analyzed the effects of correction and postoperative complication according to time of operation retrospectively. The group comprised 35 men and women whose mean age was 8.9 ± 7.9 years (between 2 to 35 years). All patients had corrected with Ravitch operation or its modified operation. Modified fixations were accomplished with K-wire in 15 patients and internal plate in 2 and the materials were removed 3 months after operation. The result of correction was estimated with the degree of changed distance between inner surface of sternal body and vertebral in 3 months after correction. **Result:** Postoperative complications were wound disruption in 14 patients. Estimated distances after correction ranged 0.4 cm to 4 cm. The acceptability for chest wall correction was high (6 excellent, 29 good in criteria of Humphreys). **Conclusion:** We concluded that the benefits of Ravitch operation were a high acceptability of patients and their family, and sufficient correction with no specific complications related operation.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1999;32:930-4)

Key word : 1. Funnel chest

서 론

본 교실에서는 1984년부터 1997년까지 40례의 누두흉 환자를 모두 Ravitch 및 변형술식으로 교정을 하였으며, 교정의 정도를 수술전후에 비교하여 수술의 적절성을 판단하고 수술시기에 따른 교정효과 및 수술후 합병증을 비교 분석하였다.

대상 및 방법

1) 성별 및 연령별 분포

수술 당시의 연령은 2세에서 35세까지였고 5세 이하가 19례로 가장 많은 빈도를 차지하였으며 남자 35명 여자 5명으로(7:1) 남자에서 절대적으로 많은 빈도를 보였다(Fig. 1).

*인제대학교 부산 백병원 흉부외과학 교실

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Pusan Park Hospital, College of Medicine, Inje University

†본 논문은 1998년 제 30차 대한 흉부외과 학회 추계학술대회에서 포스터 발표되었음.

‡본 논문은 1996년도 인제대학교 학술 연구 조성비 보조에 의한 것임.

논문접수일 99년 4월 3일 심사통과일 : 99년 9월 6일

책임저자 조광현 (614-735) 부산광역시 진구 개금동 633-165, 인제대학교 흉부외과학 교실. (Tel) 051-890-6834, (Fax) 051-896-6801

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

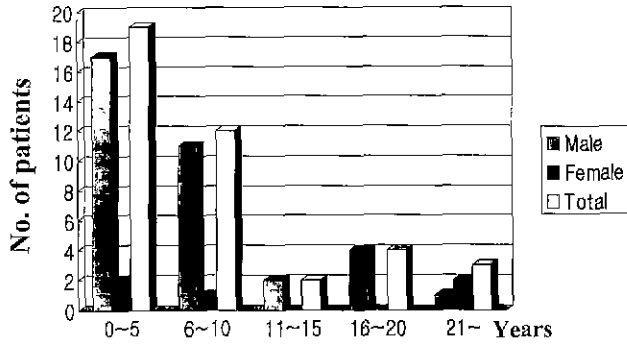


Fig. 1. Sex & age distribution

2) 내원시 증상

운동시 호흡곤란과 빈번한 상기도 감염 등의 증상이 다수에서 있었으나 수술을 하게된 주된 동기는 흉벽함몰로 인한 정서적, 정신적 장애를 우려하였기 때문이다.

3) 함몰 정도 및 이학적 소견

함몰의 정도는 양와위에서 함몰부위에 차는 물의 용적으로 측정하였는데 최소 20 ml에서 최대 110 ml로 평균 46 ml였고, 32례가 좌우 대칭의 함몰 기형이었으며 8례가 비대칭형이었다. 경한 수축기 잡음이 들렸던 2례에서 심장초음파검사를 시행하였으나 특별한 심장이상 소견은 없었다.

4) 심전도 및 폐기능 검사 소견

술전 심전도상 22례에서 이상소견을 보였는데 불완전성 우각차단(incomplete RBBB)이 12례, 우축편위(right axis deviation)가 5례에서 보였으나 모두 특별한 의미는 없었다. 또한 frequent PVC를 보인 1례에서는 술후 PVC소견이 소실되었다(Table 1). 폐기능 검사에서 이상소견을 보였던 3례 모두 경미한 구속성 환기장애(restrictive ventilation)의 소견을 보였다.

5) 가족력 및 동반 기형

누구나 누두흉이 있었던 가족력이 있는 경우는 1례였고 동반된 기형으로는 서혜부 탈장이 2례, 선천성 횡격막 탈장이 1례, 안검 하수증이 1례, 안구진탕 및 발육부전이 1례였으며, 선천성 횡격막 탈장인 예에서는 생후 12시간만에 탈장 교정술을 시행한 상태였다.

6) 수술 방법

전례에서 Ravitch가 기술한 방법에 준하여 수술 교정을 시행하였는데 우선 함몰된 기형 부위인 늑연골을 모두 골막하 제거한 후 검사돌기를 절단하고 흉골을 들어 올려서 최상부터 정상 늑연골을 흉골연에서 외측 방향으로 비스듬하게 절

Table 1. Preoperative EKG findings

EKG Findings	No.
Incomplete RBBB	12
RAD, RVH	5
RAE	1
LAD	1
T-wave inversion	1
Sinus arrhythmia	1
Frequent VPC	1
Total	22

RBBB; right bundle branch block, RAD: right axis deviation, RVH; right ventricular hypertrophy, RAE: right atrial enlargement, LAD, left axis deviation, VPC; ventricular premature contraction

단하였다. 흉골병 후면 혹은 적절한 부위에 횡으로 흉을 판 다음 이 부분에 미리 준비해둔 늑골편을 뼈기모양으로 삽입하여 흉골 전체가 거상될 수 있도록 한 후 고정하고 사선으로 절단된 늑연골의 흉골쪽 끝 부분이 늑골쪽 부분의 위로 오게하여 충분히 함몰이 교정되었을 때 봉합 교정하였다. 이러한 방법으로도 충분히 흉골이 거상되지 않거나 만족할 만한 힘을 떠받치지 못할 경우에는 적당한 철선(Kirschner wire) 또는 내고정판(internal plate)을 흉골 하단 부위에 부착하고 양쪽 늑골에 고정하여 거상이 만족할 정도가 되도록 하였다(Table 2).

결 과

전예에서 Ravitch 술식으로 교정하였으나 흉골의 거상이 충분치 않은 15례에서 K-wire를, 2례에서 내고정 판을 흉골 하부에 고정하여 흉골이 충분히 거상되도록 하였다. 술후 합병증은 상처감염으로 인한 수술창 치유 지연이 14례로 가장 많았고, 기흉이 1례, 폐렴이 1례, K-wire의 돌출이 1례였다(Table 3). 수술 전후의 함몰 교정의 정도는 수술후 어느정도 흉벽이 고정되는 시기인 3개월 후의 단순 흉부 측면 사진상 흉골의 내측면과 척추의 체부 사이의 최단거리로 측정하였는데 최소 0.4 cm에서 최대 4 cm까지, 평균 1.6 cm의 교정이 이루어졌다(Table 4). 술후 흉벽교정술에 대한 만족도는 Humphreys 평가 기준상 excellent 6례, good 29례로 대부분 만족스러운 결과를 보였다(Table 5)

고 찰

누두흉은 흉골부분이 깔때기 모양으로 함몰되면서 연골 부분과의 연결 부위가 예각을 이루고, 연골이 또한 길어지면

Table 2. Methods of operation

Methods	No
Ravitch operation	23
Modified Ravitch operation	
with K-wire fixation	15
with Strut fixation	2
Total	40

Table 3. Postoperative complications

Complications	No
Wound disruption	14
K-wire protrusion	1
Pneumothorax	1
Pneumonia	1
Stress ulcer	1
Total	18

서 흉골보다 뒤쪽으로 위치하게되는 선천성 기형으로서 흉벽의 기형중 가장 높은 빈도를 차지하고 있다. 발생원인으로서는 하부 늑연골의 과도한 성장으로 인하여 대상적으로 흉골이 후방으로 함몰됨으로서 유발된다고 알려져 있다¹¹. 주로 남자에서 여자보다 3~4배 정도 많이 발생하며 전체적으로는 300~400명에 1명 꼴로 발생한다고 한다^{2,3}. 동반되는 선천성 질병의 빈도는 10% 내외로 보고되고 있으며⁴ Marfan 증후군, 선천성 심장기형, 손발가락 기형, 폐의 발육부전 등이 보고되고 있다^{5,6}. 본 교실의 예에서는 서혜부 탈장, 선천성 횡격막 탈장, 안검 하수증, 안구진탕 및 발육부전 등이 있었다. 특별한 임상증세가 없는 경우가 대부분으로 주로 외관상 기형으로 인한 정신·심리적인 요인으로 수술하게되나, 아주 기형이 심하여 흉골하부 장기인 심장이나 폐를 압박하는 경우는 수술후에도 매우 향상된 폐기능을 얻을 수 있다고 한다^{7,8}. 수술시기는 척추만곡(scoliosis)이 심해지는 시기인 12세 이전에 실시하는 것이 원칙이나 골화가 일어나고 함몰기형의 형태가 대체적으로 고정되는 2세 이후에서 정신·심리적인 영향을 많이 받는 시기인 학동기 이전 사이에 해주는 것이 좋다고 한다⁹. 그러나 4세 이전에 광범위한 늑연골 절제(5개 이상)를 시행한 경우에는 성장후 청소년기에 흉벽의 발육부전으로 심각한 폐기능 장애를 유발할수도 있으므로 주의해야하며 따라서 이러한 후유증을 예방하기 위해서는 4세 이전에는 수술을 하지 않고 가능하면 6세 이후에 하는 것이 좋으며, 수술시에도 늑연골의 광범위한 절제보다는 일부분 절제와 함께 연골주위막(perichondral sheath)을 흉골 아래쪽으로 서로 봉합해서는 안된다는 보고도 있다¹⁰. 본 교

Table 4. Changes of the degree in correction of the sternum(Shortest distance form inner of the sternum to the anterior vertebral body in the lateral chest x-ray)

Degree of correction	No
4 ~ 10 mm	17
11 ~ 20 mm	11
21 ~ 30 mm	8
31 ~ 40 mm	4
Total	40

Table 5. Results by Humpherys criteria

Criteria	No
Excellent	6
Good	29
Fair	3
Poor	2
Total	40

실에서는 아직 수술후 흉벽의 발육부전으로 인한 심각한 폐기능 저하를 유발한 경우는 없었으나 향후 장기적인 추적 관찰이 필요 할 것으로 사료된다. 수술 방법으로는 Ravitch 술식과 흉골반전술(sternal turnover) 및 그의 변형술식이 많이 시행되고 있다^{2,4}. Ravitch 술식은 1949년 처음 시행된 이후 여러 가지 변형된 수술법이 고안되었는데 기본적인 원칙은 비정상적인 늑연골을 골막하 제거하고 흉골후방을 박리하여 흉골을 들어 올려주는 것이다. 대개의 경우는 대칭성 및 비대칭성 함몰 모두에서 만족한 결과를 얻을 수 있으나 심한 함몰인 경우는 수술후 흉벽의 안정성을 유지하면서 재함몰을 예방하기 위하여 인공삽입물을 이용하여 흉벽을 지탱하게 하는데 그러한 인공 삽입물로는 K-wire, 금속 지지대(metal strut), 핀(pin), malax mesh 등과 함께 자신의 늑골 등이 사용되고 있다. 그러나 이러한 인공 삽입물의 사용은 술후 삽입물 주위의 흉골의 혈류장애로 인한 흉골성장의 장애, 폐천공, 혈흉, 기흉, 감염 등의 부작용을 초래할 수 있다^{11, 12}. 본 교실에서는 40례 중 17례에서 K-wire를 사용하여 흉골을 거상하였으며 특별한 문제점이 없는 경우는 어느 정도 흉벽이 고정되는 시기인 술후 3개월경 제거하였으나 1례에서는 거상이 충분치 못하여 술후 8개월에 제거하였다. Wada가 변형, 대중화시킨 흉골 반전술은 흉골과 늑연골을 흉부로부터 절제하여 흉골을 반전시킨 다음 흉골과 늑연골을 재연결시키는 것으로 늑연골의 절제가 불필요하므로 수술직후부터 흉벽의 안정성을 유지할 수 있고 내고정을 위한 인공 삽입물로 인한 합병증 및 2차 수술을 피할수 있는 장점이 있으

나, 내유동맥이 절단됨으로 인하여 흉골로의 혈류장애로 흉골감염, 골괴사, 흉골 발육장애 등의 문제점이 올 수 있다. Hawkins 등¹³⁾은 내유동맥을 보존하면서 흉골반전술을 시행함으로써 상기의 부작용을 줄일 수 있다고 하였다. 그외 박리한 함몰 기형 부위의 늑연골과 늑골에 다수의 종단절개 및 거상절개를 한 다음 새로운 늑골 아치 형태를 만드는 방법(funnel costoplasty)과 피하조직 아래쪽으로 silastic mold를 주입하여 외부 형태를 교정하는 방법이 있다¹⁴⁾. 수술후 결과는 흉부 측면 방사선 사진상 흉골의 내측면과 척추의 체부 사이의 최단거리의 교정정도와 Humphrey 등¹⁵⁾이 기술한 4가지 단계로 구분할 수 있는데 즉

- 1) "Excellent" : 흉부가 정상적으로 보이며 상처부위가 현저하지 않고 증상이 소실된 경우
- 2) "Good" : 함몰이 남아 있거나 재함몰이 있으나 대체로 환자나 가족들이 만족하는 경우
- 3) "Fair" : 상처가 현저하지 않더라도 통증이 지속되거나 술전에 비하여 흉골이 훨씬 올라온 상태
- 4) "Poor" : 효과가 좋지 않아 2차적 수술을 하였거나 고려되는 경우 등으로 평가할 수 있다.

이중 1)과 2)를 만족군으로 3)과 4)를 비만족군으로 대별하였는데 본 고실에서는 35례에서 만족군으로 분류할 수 있었다.

결 론

40례의 누두흉에서 시행한 Ravitch술식은 다수에서 상처감염 등의 부작용이 있었으나 K-wire 등을 삽입한 예를 포함하여 비교적 안전하고 만족할 만한 결과는 얻었다. 광범위한 늑연골 절제의 경우 10년이나 그 후에도 흉벽의 발육과 외형이 정상적인 성장을 유지 할 것인지는 추후 추적 연구 관찰해야 할 것으로 사료되며 그에 따른 적절한 수술시기와 수술방법의 결정도 고려해야 할 것이다. 특히, 10세 이하의 학동기 소아와 대칭성 함몰인 경우 Wada술식의 시행으로 기존의 Ravitch술식과의 비교연구도 동반되어야 할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. Garcia VF, Scyfer AE, Graebel GM. *Reconstruction of Congenital Chest wall deformities.* Surg Clin North Am 1989;69:1103.
2. Wada J, Ishida T, Hasegawa T. *Results of 271 Funnel chest operations.* Ann Thorac Surg 1970;10:526-32.
3. Ravitch MM. *The chest wall.* In: Shields TW(ed) *General Thoracic surgery* Philadelphia, Lea & Febiger 1972
4. Wada J *Sternal turnover* Ann Thorac Surg 1974;17:296.
5. Haller JA, Peters GN, Mazur D, White JJ. *Pectus excavatum. A 20 years surgical experience.* J Thorac Cardiovasc Surg 1970;60:375.
6. 노준량. 누두흉의 수술교정. 대흉외지 1974;7:153.
7. Cahill JJ, Hecks GM, Roberson HT. *A summary of Pre-operative and postoperative cardiorespiratory performance in patients undergoing pectus excavatum and carinaum repair.* J Pediatr Surg 1984;79:430.
8. Actis Dato GM, De Paulis R, Actis Dato A, et al. *Correction of Pectus Excavatum with a self-retaining Seagull Wing prosthesis. Long-term follow up.* Chest 1995; 107:303-6.
9. Waters P, Welch K, Micheli HJ, et al. *Scoliosis in children with Pectus Excavatum and Pectus Carinatum* J Pediatr Orthop 1989;9:551
10. Haller Jr JA. *Severe chest wall constriction from growth retardation after too extensive and too early(<4years) Pectus Excavatum repair.* Ann Thorac Surg 1995;60. 1857-8.
11. Robicsek F *Marlex mesh support for the correction of very severe and recurrent pectus excavatum.* Ann Thorac Surg 1978;26:80.
12. Naef AP. *The surgical treatment of pectus excavatum: An experience of 90 operations.* Ann Thorac Surg 1976: 21,63-6.
13. Hawkins JA, Ehrenhaft JL, Doty DB. *Repair of Pectus Excavatum by sternal eversion.* Ann Thorac Surg 1984;38: 368
14. Soreson JL. *Subcutaneous silicon implants in Pectus Excavatum.* Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 1988;22: 173.
15. Humphreys GHII, Javetzki A III. *Pectus excavatum. late result with and without operation.* J Thorac Cardiovasc surg 1980;80:686

=국문초록=

배경: Ravitch 술식으로 치료한 누두흉의 수술전후의 교정정도를 비교하여 수술의 적절성을 판단하고, 수술시기에 따른 교정효과 및 수술후 합병증을 비교 분석하였다. **대상 및 방법:** 부산 백병원 흉부외과학교실에서는 1984년부터 1997년까지 Ravitch 및 변형술식을 시행한 40명의 환자를 후향적으로 조사하였다. 연령별 분포는 2세에서 35세까지였고 5세 이하가 19례로 가장 많은 빈도를 차지하였으며 남녀비는 7:1로 남지에서 절대적으로 많은 빈도를 보였다. **결과:** 교정술은 전례에서 Ravitch 및 변형술식으로 시행하였고 K-wire를 사용한 경우가 15례, 내고정판을 사용한 경우가 2례였다. 이러한 K-wire나 내고정판은 대개 술 후 3개월에 제거 하였다. 술후 합병증은 상처감염으로 인한 수술창 치유 지연이 14례로 가장 많았다. 수술전후의 함몰 교정의 정도는 수술후 어느정도 흉벽이 고정되는 시기인 3개월 후의 단순 흉부 측면 사진상 흉골의 내측면과 척추체부 사이의 최단거리로 측정하였는데 최소 0.4 cm에서 최대 4 cm까지의 교정이 이루어졌다. 술후 흉벽교정술에 대한 만족도는 Humphreys 평가 기준상 excellent 6례, good 29례로 대부분 만족스러운 결과를 보였다. **결론:** Ravitch 술식은 수술시기의 적절한 선택으로 쉽게 환자에게 적용할 수 있으며, 특별한 합병증 없이 충분한 교정효과를 기대할 수 있었다.

중심단어 : 1. 누두흉, Ravitch 술식