

누두흉에 대한 외과적 치험

이 종 호* · 정 승 혁* · 김 병 열*

=Abstract=

Surgical Treatment of Funnel Chest

Jong Ho Lee, M.D. *, Sung Hyuk Jung M.D. *, Byung Yul Kim, M.D. *

Background: Funnel chest is one of the most common anomaly of chest wall, which is manifested by depression of sternum and costal cartilage. Popular operative methods were Ravitch operation and Wada operation. **Material and Method:** From 1983 to 1996, 21 cases of funnel chest were corrected surgically in the department of thoracic surgery, National Medical Center. Investigated age and sex distribution, combined anomaly, clinical symptom, degree of correction and complication, postoperative satisfaction. We used 2 different surgical methods, one was Wada & its variants(17 cases), the other was Ravitch and its variants(4 cases). Most of operative indications were cosmetic problems. **Result:** The pre-operative Welch index was 4.188, but this index decreased to 3.46 after the operations.($p=0.046$) The degree of correction was higher in Wada & its variant operation than the modified Ravitch operation.($p=0.54$) Their results were satisfactory in 20 patients, while unsatisfactory in 1 patient because of a k-wire fracture. There was no recurrence of chest wall depression or postoperative death during the OPD follow up period. **Conclusion:** We recommend Wada operation in symmetric and small degree of depressive chest wall deformity in preand post school age.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1999;32:399-403)

Key word : 1. Funnel chest

서 론

누두흉(pectus excavatum, funnel chest)은 흉벽 기형중 가장 흔한 형태로 흉골과 그 주위의 연골을 포함한 늑연골의 일부가 척추 방향으로 함몰된 기형을 말한다. 누두흉의 수술방법으로는 Ravitch 에 의한 흉골거상법과 Wada에 의한 흉골반전법이 주로 시행되어 왔다. 1983년 1월부터 1996년 12월까지 흉골거상법과 흉골반전술로 수술한 21례를 후향적으로

각각 환자의 나이와 대칭성의 유무, 술후 합병증의 유무, 각 수술방법에 의한 교정의 정도, 술후 외래에서 조사된 술후 만족도를 분석하였다.

대상 및 방법

국립의료원 흉부외과에서는 1983년 1월부터 1996년 12월까지 21명의 누두흉의 수술적 교정을 받은 21명의 환자를 대

*국립 의료원 흉부외과

Department of thoracic and cardiovascular surgery, National Medical Center

†본 논문은 제 29차 흉부외과 추계학술대회에서 구연되었음

논문접수일 : 98년 5월 19일 심사통과일 : 98년 11월 10일

책임저자 : 이종호, (100-799)서울특별시 중구 을지로 6가 18-79, 국립의료원 흉부외과. (Tel) 02-2260-7177, (Fax) 02-2273-7508

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Age & Sex distribution

Age	Male	Female	Total
0-5	4	4	8
5-10	2	0	2
11-15	3	0	3
16-20	7	0	7
21-30	1	0	1
Total	17	4	21

Table 2. Pre operative studies

EKG	RAD	3
	Incomplete RBBB	8
	ST & T change	3
PFT	WNL	7
	restrictive	4
cardiac cath	VSD	1

RAD; right axis deviation. RBBB; right bundle branch block. PFT; pulmonary function test, ST : ST segment. T: T wave, WNL; within normal limit, VSD: Ventricular septal defect.

상으로 하였으며 통계적 처리는 ARCUS(Ver 1.1)을 사용하여 $P < 0.05$ 인 경우를 유의성이 있는 것으로 하였다. 환자의 연령별 분포와 동반된 기형의 종류, 동반된 증상, 각 수술방법에 따른 교정의 정도와 합병증의 유무, 환자의 수술 후 만족도를 조사하였다. 성별분포는 남자가 17명, 여자가 4명이었다. 연령별 분포는 0-5세와 16-20세가 많았으며 21세 이상인 경우도 1례 있었다(Table 1). 내원당시의 이학적 소견상 전례에서 흉골의 비정상적인 함몰이 있었으며 정상 활동도를 가진 경우는 9례였고 나머지 12례에서는 경도 및 중증도의 활동제한이 있었다. 술전 검사에서 심전도상 우측편위가 3례였고 불완전성 우각차단이 8례, 비특이성 ST 파와 T파의 변화가 3례였으나 이 변화는 수술 후에도 큰변화를 보이지 않았다. 11례에서 폐기능검사를 시행하였고 이중 4례에서 구속성 환기장애(restrictive ventilation)을 보였다(Table 2). 누두흉에 동반되는 기형으로는 횡경막 탈장과 부분적 폐정맥환류이상, 유문부 협착이 1례 있었고, 심실중격결손이 2례 있었다. 그밖에 Poland's syndrome, Down syndrome, 척추기형, 서혜부 탈장등이 각각 1례씩 있었다(Table 3). 환자의 수술 적응으로는 미용상의 문제가 10례로 가장 많았으며 이중 2례에서는 경도의 정신과적 문제를 동반하였다. 잦은 상기도감염과 운동시 호흡곤란과 같은 호흡기 증상이 7례였으며 동반된 질병으로 내원하였다가 누두흉으로 수술한 경우가 2례였다. 이중 단순흉부촬영상 흉골의 함몰정도를 측정하는 Welch index

Table 3. Combined anomalies and diseases

Diaphragmatic hernia & PAPVR*	1
Pyloric stenosis	1
VSD#	2
Poland's syndrome	1
Down's syndrome	1
Vertebral abnormality	1
Inguinal hernia	1

* PAPVR; partial anomalous pulmonary venous return, # VSD; ventricular septal defect.

Table 4. Indications

cosmetic problem	10
respiratory symptom	7
associated & other disease	2
Welch index > 5	7

가 5인 이상인 경우는 7례였다(Table 4). 피부 절개는 전례에서 정중 흉부절개방법을 시행하였다. 17례에서 Wada 술식을, 4례에서 Ravitch 술식을 시행하였는데 이 중 1례는 Marlex mesh를 이용하였고, 1례에서는 Kirschner wire 를, 2례에서는 stainless steel structure를 흉골하부에 고정하여 거상된 흉골을 지지하였다.

결 과

나이에 따른 수술방법을 보면 10세이하의 학동기 전후 연령에서는 주로 Wada 술식이 이용되었고, 16세이상에서 Ravitch 술식이 시행되었다. 흉벽함몰의 대칭성 유무에 따른 술식과 그에 따른 결과를 보면 대칭성인 13례에서 Wada 술식을 11례 시행하였고 비대칭성인 8례에서 Wada 술식을 6례 실시하였다. 대칭성인 경우 Wada 술식이 교정도가 높았으며 ($P=0.039$), 비 대칭적인 경우에도 Wada 술식이 교정도는 높았으나, 통계적인 유의성은 없었다($P=0.075$). 수술 후 교정도는 Welch index의 변화로 분석하였다. 두 술식을 통한 전체 환자군의 Welch index의 변화는 술전 평균 4.18에서 수술 후 3.46으로 개선되었으며($P=0.046$), 각 술식별로는 Wada술식이 술전 4.365에서 3.1로 개선이 있었으며($P=0.046$), Ravitch 술식은 4.025에서 3.855로 수치상 개선은 있었으나 통계학적인 의의는 없었다($P=0.397$). 두 술식간의 비교에서 Wada 술식이 Ravitch 술식보다 더 좋은 결과를 나타내었으나 통계학적인 의의는 없었다 ($P=0.844$)(Fig. 1). Wada 술식을 시행한 17례 중 8례에서 합병증이 발생하였고(47%), 무기폐가 2례, 창상 감염은 5례, 흉벽의 역행성 운동이 1례 있었다. 무기폐는 기

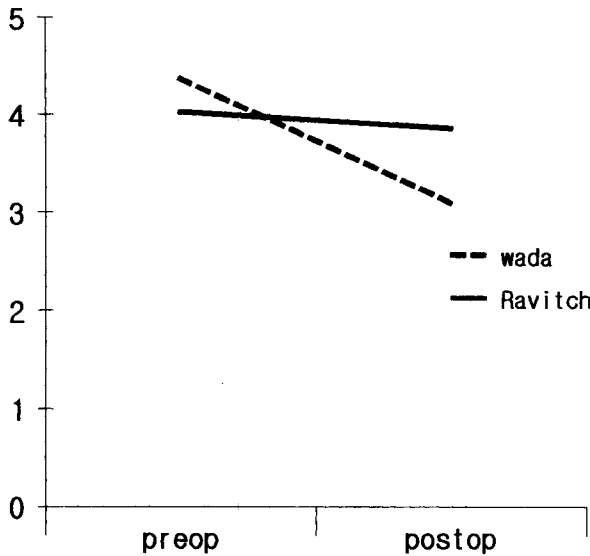


Fig. 1. Welch index according to operative method

관내 흡입술과 물리치료로서 개선되었고 창상감염은 항생제 치료와 이차적 봉합술로 치료되었다. Ravitch 술식을 시행한 4례중 3례에서 합병증이 발생하였는데(75%), 이중 K-wire 골절이 1례, 술후 출혈이 1례, 기흉 1례씩 발생하였다. K-wire 골절은 술후 1년후에 발생하여 통증으로 인한 wire 제거술을 시행하였고 늑간혈관의 손상으로 인한 술후출혈도 지혈을 위해 재수술을 하였다. 기흉이 생긴 1례에서는 흉관 삽관술로서 치료하였다. 각 수술방법과 합병증과의 관계는 통계학적인 의미는 없었다($P=0.54$). 수술후 추적관찰은 Humpreys¹⁾ 방법에 의해 환자의 만족도를 관찰하였다. 20례에서 Good 이상의 만족할만한 결과를 얻었으며 1례에서 poor 한 만족하지 못한 결과를 얻었다. 미용적인 측면에서는 전례에서 정중흉부 절개를 시행하였으나 술후 만족도는 좋았으나($P=0.329$), 여아인 경우에는 유방하 절개도 고려하여야 할것으로 생각한다. 수술후 2개월부터 2년 정도의 외래추적관찰이 가능하였으며 대부분의 예에서 만족할만한 소견을 보였으며 수술 사망례는 없었고, 재발소견도 보이지 않았다.

고 찰

누두흉은 흉골의 기형중 가장 흔하고 선천적인 원인이 대부분이며 아직까지 그 정확한 발생기전은 알려져있지 않으나 늑연골의 과성장에 의한다는설이 유력하게 제시되고 있다. 발생빈도는 Brown²⁾ 등에 의하면 0.06%정도이며 남자가 여자보다 3배정도 많다고 보고하였다. 본 연구에서도 남녀비는 17:4로 남자의 발생빈도가 많았다. 누두흉은 흉골체부에

서 함몰이 가장 심하고 자라면서 점차 함몰이 심해지면서 비대칭이 된다고 한다. 대부분이 우측편이 더 심하게 함몰된다. Moghissi³⁾ 등은 약 30%에서 2세이후에 변형이 심해지며, 이 변형이 변화없는 경우는 드물고 대부분이 어린이가 성장함에 따라서 진행되므로 병의 진행정도를 예측하기는 어렵다고 한다. Wada⁴⁾ 등은 가족력이 22.8% 정도로 보고하였으나 본 연구에서는 1례에서 가족력이 있었다. 누두흉에 동반되는 선천성 기형의 빈도는 Haller⁵⁾ 등은 8%, Wada⁴⁾ 등은 9.6%라고 보고하였으며 Shumberger⁶⁾ 등은 근육골격계통의 기형이 가장 많았으며 이중 척추 측만증이 제일 많은 빈도를 나타내었다. 동반된 선천성 심장기형으로는 심방 혹은 심실중격결손증으로부터 여러 복잡기형 등을 포함하고 있다. 본 연구에서의 선천성 기형은 7례였으며 이중 선천성 심장기형은 3례로 비교적 높은 빈도를 나타내었고, 다른 기형은 적절한 치료를 시행받았다. 임상증상으로는 영유아기에 빈번한 상기도 감염과 속발되는 기관지세염, 천식등 호흡기증상을 나타낸다. 소아기에는 기형연골부위의 동통이나 운동후의 전흉부동통을 호소하기도하며 성장함에 따라 생기는 신체정신적인 문제가 생기기도 한다. 누두흉의 기형정도를 평가하는 방법으로는 여러 방법들이 있다. 양외위시에 함몰되는 부위의 물용적을 측정하거나 단순 흉부사진 촬영상 함몰부의 전후 직경비교, vertebral index^{7,8)}, Welch index⁶⁾, CT scan⁹⁾ 등의 여러 방법들이 있지만 어느정도 정확하게 기형정도 및 술후 성적을 객관적으로 정확히 판정하지는 못한다. 본 연구에서 함몰부위의 물용적은 10-100cc 정도로 다양하였으며 Welch index를 이용한 기형정도는 평균 4.188 정도였으며 Welch index가 5 이상인 경우는 7례였다. 누두흉의 수술적 치료에는 아직 논란이 많다. 수술 적응에 관해서 Haller⁵⁾ 등은 기형으로 인해 환자나 가족에 영향이 있을 경우, 불안정한 자세의 진행을 방지하기 위해 수술을 한다고 했으며, Davis¹⁰⁾ 등은 정신적인 문제이외에 심한 흉골함몰시, 심장의 심한 전위시, 우심실의 앞면이 압박의 증거가 있을 때 수술을 시행한다고 하였다. 본 연구에서도 수술적응중 과반수에서 미용상의 문제가 있었으며 호흡기증상도 7례정도 있었다. 수술의 적절한 시기는 장기적으로 미관적, 기능적으로 좋은 예후를 보이고 정신적인 성숙이 되기전인 4~6세의 학동기 이전이 좋은 수술시기로 받아들여지고 있고, Wada는 3~7세, Haller¹¹⁾ 등은 4-6세가 최적기라고 말하고 있다. 누두흉의 수술방법은 1911년 Meyer¹²⁾에 의해 처음 보고된후 많은 방법들이 보고되고 있으나 그중에서도 흉골 거상법과 흉골반전술등 크게 2가지로 나누어 많이 시행되고 있다. 먼저 흉골반전술은 1944년 Nissen¹³⁾에 의해 처음 보고되었고, Wada¹⁴⁾ 등이 보편화시킨 술식으로 흉골과 늑연골을 함께 흉부로 부터 절개하여 흉골을 반전시킨 다음 흉골과 늑연골을 재결합시키는 방법이다.

결 론

이 술식은 수술직후 부터 흉벽의 안정성을 유지하여 흉골함몰이 방지되고, 대칭뿐만 아니라 비대칭적 흉골함몰인 경우도 흉골 및 늑연골에 costoplasty 및 변형을 더해줌으로써 만족할만한 결과를 얻을수 있을뿐만 아니라¹⁵⁾ 내고정을 위한 인공삽입물을 사용하지 않아서 이로 인한 위험성을 피할수 있다. 또한, 선천성 심기형으로 상행 대동맥질환등이 동반된 경우에도 수술시야를 확보할수 있다는 장점등이 있다. 그러나 이 술식은 내유동맥을 절단 함으로써 주위조직 및 혈액공급의 차단으로 인해 근육과 골의 괴사 및 누공형성, 감염, 흉벽성장등의 합병증이 유발될수 있다고 한다.^{16,17)} Wada 등은 어린나이에 시행된 경우 이런 문제점이 관찰되지 않았다고 보고하였다. 이러한 혈류장애로 인한 합병증을 예방하기위해 여러 변형술식들이 제기되었는데 Taguchi¹⁶⁾는 양측 내유동맥을 보존시킨 흉골반전술을, Hawkins¹⁷⁾는 일측 내유동맥을 보존시킨 흉골반전술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 저자들은 17례에서 흉골반전술을 시행하였고, 이중 2례에서 Wada 술식을 시행하였고 15례에서 일측 또는 양측 내유동맥을 보존시키는 modified Wada 술식을 사용하였고 술후 흉골감염과 골 또는 근육 등의 괴사는 없었으며, 수술 결과도 전체에서 Good 이상의 만족할만한 결과를 얻었다. Ravitch¹⁸⁾는 1949년 처음 시행된 이후 여러 변형방법들이 고안되었다. 이 술식은 비정상적인 늑연골을 골막하제거하고 흉골후방을 박리하여 함몰된 흉골부위를 들어 올려주는 방법이다. 이는 대칭 및 비대칭의 흉골함몰에 모두 만족스러운 결과를 보이고 있으나, 들어올려진 흉벽의 안정성을 유지시키고 흉골함몰의 재발을 방지하기위해 흉골뒀면에 지지대를 설치하는 여러 방법들이 보고되고 있다. 주로 사용되는 것으로는 metal strut¹⁹⁾, kirschner wire²⁰⁾, autologous rib strut²¹⁾, Marlex mesh²²⁾등이 사용된다. 그러나, 이들 술식등은 술후 기흉, 피부의 압박괴사 및 창상감염, 폐천공 등의 합병증이 빈번한점²³⁾과 2차수술이 필요한점등이 단점으로 제시되고 있다. 저자들의 경우에도 3례(75%)에서 술후 출혈과 양측기흉이 각각 1례씩 발생하였고, 또 1례에서는 술후 k-wire 골절로 인하여 재수술이 필요한 경우도 있었다. 이는 수기의 미숙성과 많은 경험이 없어 생긴것으로 생각되며 앞으로 더 많은 경험이 축적되고 조심스러운 술식이 시행되면 더 좋은 결과를 얻을수 있을것으로 기대된다. 누두흉의 교정을 위한 적절한 수술방법의 선택은 환자의 상태, 연령, 동반된 기형, 함몰의 정도, 대칭성 여부 등의 여러 요소를 고려해서 선택되어야 하는데, 흉골반전술은 흉골함몰이 심하지 않고, 비교적 대칭성인 누두흉인 경우 시행하는 것이 바람직하고, 흉골거상술은 비교적 함몰정도가 심한 경우, 비대칭성등이 심한 경우등에서 시행하는 것이 좋을 것 같다.

국립의료원 흉부외과에서는 1983년 1월부터 1996년 12월 까지 21례의 누두흉을 수술적 치료를 하였고 관계문헌고찰과 함께 임상분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 수술적응이 미용상의 문제가 제일 많았으므로, 절개방법의 선택이 중요하며, 학동기 전후 연령에서의 Wada 술식의 교정도는 높았다. 수술 후 1례를 제외한 전례에서 환자의 만족도, 수술전 정신, 신체적 결함이 회복되었고 함몰 교정면에서 만족할 만한 결과를 얻었으며 수술 후 외래 추적결과 재발과 사망례는 없었다. 따라서, 학동기 전후 연령과 함몰이 대칭성인 누두흉인 경우에서 흉골반전술이 좋은 술식이 된다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Humpreys GH, Jaretzk. *A Pectus excavatum. Late results with and without operation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:685-95.
2. Brown AL. *Pectus excavatum. Anatomic basis ; Surgical treatment of the incipient stage.* J Thorac Surg 1939;9: 164-84.
3. Moggish K. *Long term results of surgical correction of pectus excavatum anf sternal prominence.* Thorax 1964; 19:350-4.
4. Wada J, Ikeda K, Ishida T, Hasegawa T. *Results of 271 funnel chest.* Ann Thorac Surg 1970;10:526-32.
5. Haller JA, Peters GN, Mazur D, White JJ. *Pectus excavatum : a 20 years surgical experience.* J Thorac Cardiovasc Surg 1970;60:375-83.
6. Shamberger RC, Welch KJ. *Surgical collection of pectus excavatum.* J Pediatr Surg 1988;23:615-22.
7. 안병희, 허선. 누두흉의 임상적 고찰. 대흉외지 1990;23: 316-24.
8. Yun TJ, Sung SW, Kim KB, Kim JH. *Postoperative evaluation of funnel chest.* 대흉외지 1992;25:1416-21.
9. Haller JA, Kremer SS, Lietman S. *Use of CT scans in selection of patients for Pectus excavatum Surgery : A preliminary Report.* J Pediatr Surg 1987;22:904-6.
10. Davis MV, Shah HH. *Sternal turnover operations for pectus excavatum.* Ann Thorac Surg 1974;17:268-72.
11. Haller JA, Shermeta DW, Tepas JJ, Bittner HR, Golladay ES. *Correction of Pectus excavatum without prosthesis or splints:objective measurement of asymmetrical deformities.* Ann Thrac Surg 1978;26:73-9.
12. Meyer L. *Zur chirurgischen Behandlung ber Angeborenen Trichterbrust.* Ver Berl Med Ges 1911;42:364-73.
13. Nissen R. *Osteoplastic procedure for correction of funnel chest.* Ann J Surg 1944;64: 164-74.

14. Wada J. *Surgical correction of the funnel chest, "sternoturnover"*. West J Surg Obstet Gynecol 1961;69: 358.
15. Wada J. *Sternal turnover*. Ann Thorac Surg 1974;17: 296.
16. Taguchi K, Mochizuki T, Kato K. *A new plastic operation for Pectus excavatum : sternal turnover surgical procedure with preserved internal mammary vessel*. 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.
18. Ravitch MM. *The operative treatment of pectus excavatum*. Ann Surg 1949; 129:429-44.
19. Adkins PC, Blades B. *A stainless steel strut for correction of Pectus excavatum*. Surg Gynecol Obstet 1961;113 :111.
20. Griffin EH, Minnis JF. *Pectus excavatum. A surgery and a suggestion of maintenance and correction*. J Thorac Cardiovasc Surg 1957;33:625-36.
21. Dailey JE. *Repair of funnel chest using substernal osteoperiosteal rib graft strut : report of a case with four year follow up*. JAMA 1952;150:1203-4.
22. Robicsek F. *Marlex mesh support for the correction of very severe and recurrent pectus excavatum*. Ann Thorac Surg 1978;26:80-83.
23. Naef AP. *The surgical treatment of Pectus excavatum : An experience of 90 operations*. Ann Thorac Surg 1976; 21:63-6.

=국문초록=

배경: 누두흉은 가장 흔한 흉골기형으로 대부분이 선천적으로 흉골과 그 주위의 연골을 포함한 늑골의 일부가 함몰한 기형을 말한다. 누두흉의 수술방법은 Ravitch 술식에 의한 흉골거상법과 Wada 술식에 의한 흉골반전법이 주로 시행되어 왔다. **대상 및 방법:** 1983년 1월부터 1996년 12월까지 누두흉의 수술적 교정을 받은 21명을 분석하였다. 환자의 연령별 분포와 동반된 기형의 종류, 동반된 증상, 각 수술방법에 따른 교정의 정도와 합병증의 유무, 환자의 술후 만족도를 조사하였다. 수술적 방법으로는 Wada술을 17례, Ravitch 술식을 4례 실시하였다. 수술적 적응증은 미용상의 이유가 가장 많았다. **결과:** 술전의 Welch index는 평균 4.188 이었고 술후 3.46으로 개선되었고 Wada 술식에서 교정도가 높았다.($P=0.046$) 합병증의 빈도는 Ravitch 변형술에서 높았으나 통계적 유의성은 없었다.($P=0.54$) 수술후 합병증을 보인 1례를 제외한 전례에서 환자의 만족도, 술전의 정신,신체적 결함에서 회복되었고 함몰의 교정 정도에서도 만족할만한 결과를 얻었다. 수술후 외래 추적 결과 누두흉의 재발과 사망례는 없었다. **결론:** 학동기전후연령과 함몰이 대칭성인 누두흉인 경우에서 흉골반전술이 좋은 술식이 된다고 생각한다.

중심단어: 1. 누두흉