

Ravitch 술식으로 교정한 누두흉 치험 5 예

정황규* · 이성광* · 김종원* · 성시찬* · 이증수*
이형렬* · 박병률* · 박명규* · 김승진* · 최필조*

— Abstract —

Clinical Experience of Funnel Chest Corrected by Ravitch Method — 5 Cases Report —

Hwang Kiw Chung, M.D.*, Sung Kwang Lee, M.D.*, Jong Won Kim, M.D.*, See Chang Sung, M.D.*,
Jong Su Lee, M.D.*, Hyung Ryul Lee, M.D.*, Byeng Ryul, Park, M.D.*, Myung Gyu Park, M.D.*,
Seung Jin Kim, M.D.* and Phil Jo Choi, M.D.*

We have experienced 5 cases of Pectus excavatum corrected by Ravitch method without use of K-wire or metal bar from Jan. 1985 to Apr. 1986.

All cases were male. The symmetric depression was in 4 cases, asymmetric one was in one case. The chief complaints were dyspnea on exertion, frequent U.R.I. and inferiority. The flail chest was developed in all cases, but it was insignificant in all cases except one who needed assist ventilation.

Mediastinitis was developed in one case one week postoperatively but well managed with drainage.

A distance from the posterior surface of sternum to the anterior surface of vertebral body was estimated preoperatively and postoperatively. Postoperative result was evaluated as the change of distance postoperatively. The change was 1.5cm minimally to 3.5cm maximally.

Late results were "Excellent" in 3 cases and "Good" in 2 cases.

서 론

누두흉이란 흉골에 발생하는 선천성 기형중에서 가장 흔한 것으로 흉골 및 주위의 늑연골이 후방으로 함몰되어 형성되는 누두형태의 전흉벽 기형을 말하며 1600년경 Baubinus가 최초로 기술했으며 1911년 Meyer²⁴⁾가 최초로 수술적 교정을 시도한 이래 여러가지 수술 교정 방법이 보고되어 왔으며 Ravitch 술식에 의한 흉골 거

상법과 Wada 술식에 의한 흉골 반전법을 대표적으로 꼽을 수 있다.

본 부산대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 1985년 1월부터 1986년 4월까지 1년 3개월 동안 대칭성 및 비대칭성 누두흉 5예를 모두 Ravitch 술식으로 교정하여 전예에서 만족스러운 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

환자의 연령 및 성별 분포는 5예 전예에서 남아였으며 연령은 5세부터 15세까지였다(Table 1).

내원 당시의 주소를 보면 Case 1에서 빈번한 감기증

* 부산대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Busan National University
1986년 11월 9일 접수

Table 1. Age and Sex Distribution

Case	Age (years)	Sex
1	7	M
2	5	M
3	5	M
4	15	M
5	5	M

세 및 무언증은, Case 2에서 운동시 호흡곤란 및 연하시 흉통을, Case 3에서 운동시 호흡곤란 및 극심한 피로감을, Case 4에서 누두흉으로 인한 심한 열등감을, Case 5에서 빈번한 감기증상을 호소하였다 (Table 2).

누두흉외에 동반된 선천성 기형은 전예에서 볼 수 없었다.

Table 2. Chief Complaints

Case	Chief Complaints
1	Frequent U.R.I & mutism
2	D.O.E.* & dysphagia
3	D.O.E. & easy fatigability
4	Inferiority
5	Frequent U.R.I.

*: Dyspnea on exertion

누두흉의 형태는 함몰이 좁고 긴 형태로부터 넓고 얇은 형태 등 다양하였으며 Case 1, Case 2, Case 3, Case 5에서는 비교적 대칭을 이루었으나 Case 4에서는 비대칭적이었고 우측이 약간 심한 함몰을 이루었다. 또한 함몰의 용적은 양와위에서 물을 부어 측정한 결과 작은 것은 30 cc, 큰 것은 90 cc였다 (Table 3).

검사소견상 단순 흉부 정면 촬영에서 우측 횡격막의 저상이 보인 예가 1예 있었으며 심장의 우측 편이가 1

Table 3. Symmetricity and Volumes

Case	Symmetricity	Volumes (cc)
1	S*	40
2	S	90
3	S	45
4	Rt.>Lt.	80
5	S	30

*: Symmetric

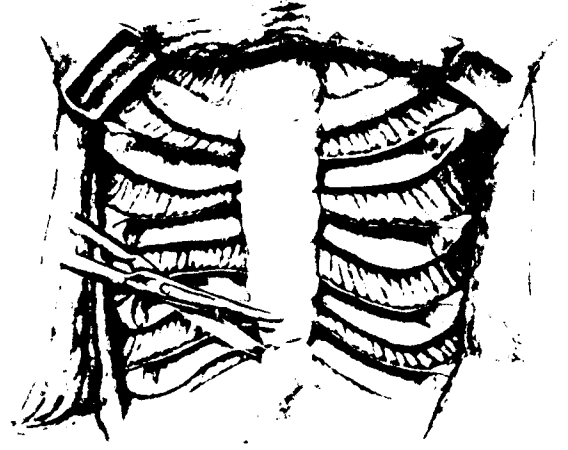


Fig. 1.

예 있었다. 심전도상 동성빈맥 및 좌심방비대를 보인 경우가 1예, 동성 빈맥만을 보인 경우가 1예, 동성부정맥을 보인 경우가 1예 있었다. 폐기능 검사는 환자들의 연령이 어린 관계로 검사에 협조가 되지 않아서 전예에서 시행치 못하였다.

수술방법은 metal-bar 나 K-wire 등 internal fixation을 시키지 않은 전형적인 Ravitch 술식을 시행하였다. 즉 모든 기형화 된 늑연골(보통 3번째~7번째)을 골막하 절제하고 검상돌기와 늑간다발을 흉골로부터 완전히 분리시켰으며(그림 1) 흉골을 전방으로 들어 올리면서 사선절단한 바로 윗 부분의 흉골 후면에서 횡으로 골절개를 한 후 이곳에 뼈기꼴의 늑골편을 삽입하여 전사로 봉합 고정하고 사선절단과 늑연골의 흉골



Fig. 2.

쪽 끝이 늑골쪽 연골위에 올라앉아 과교정이 유지되도록 견사로 봉합 고정하였다(그림 2). 수술 당시 흉관의 삽입없이 근육 및 피부봉합을 원칙으로 하였으나 기흉이 발생한 2예에서 흉관을 삽입하고 봉합하였다.

수술후 전예에서 flail chest에 의한 모순운동이 일시적으로 나타났으나 인공호흡기를 부착할 정도는 아니었으며 다만 Case 1에서 심한 flail chest 때문에 약 24시간동안 assist ventilation을 시킨 후 extubation을 시행하였다. 수술후 Case 1, Case 2, Case 3에서 기흉이 생겨 흉관을 삽입하였고 수일 후 제거하였으며 Case 1에서 술후 1주째 종격동염이 나타나 drain을 삽입하여 배농시켜 입원기간이 43일로 길어졌고 대부분 10~23일의 입원기간을 보였다(Table 4).

술후 흉골 후면에서 흉추 전면까지의 거리 변화로 술후 누두흉의 교정 정도를 측정하였다. 거리 변화는 최저 1.5 cm에서 최고 3.5 cm였다(Table 5).

Table 4. Postoperative Course

Case	Assist. Ventilation	Complications	Postop. Hospital Days
1	24 hours	Pneumothorax, mediastinitis	43
2	—	Pneumothorax, wound infection	21
3	—	Pneumothorax	10
4	—	—	14
5	—	—	23

Table 5. Change of Distance between Sternum & Spine

Case	Preop. (cm)	Postop. (cm)
1	5	8
2	2	5.5
3	5	6.5
4	5	7
5	5	7.5

술전 술후 심전도 변화는 Case 1에서 술전 동성빈맥 및 좌심방 비대에서 술후 정상동율동으로, Case 3에서 술전 동성빈맥에서 술후 정상동율동으로 되었고 Case 4에서 술전 동성부정맥이 술후에도 계속 남아 있었다.(Table 6).

술후 외래를 통한 6개월 내지 21개월동안 환자를 추시 관찰하여 함몰의 변화 및 환자 및 그 가족의 만족도를 평가하였는데 대부분 만족한 결과를 얻었다(Table

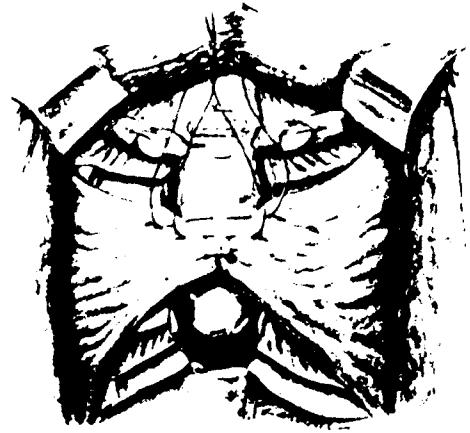


Fig. 3.

Table 6. Postoperative EKG change

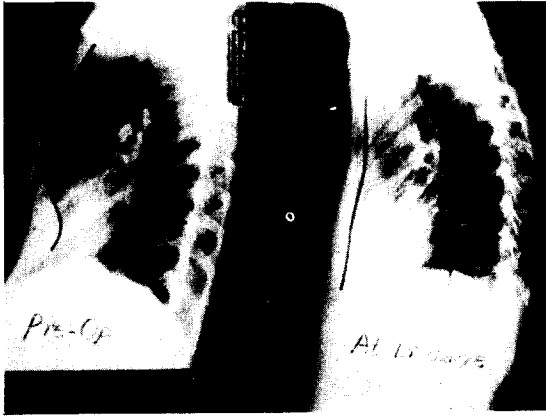
Case	Preop.	Postop.
1	Sinus tachycardia, LAH*	N.S.R.**
2	N.S.R.	N.S.R.
3	Sinus tachycardia	N.S.R.
4	Sinus arrhythmia	Sinus arrhythmia
5	N.S.R.	N.S.R.

*: Lt. atrial hypertrophy
 **: Normal sinus rhythm

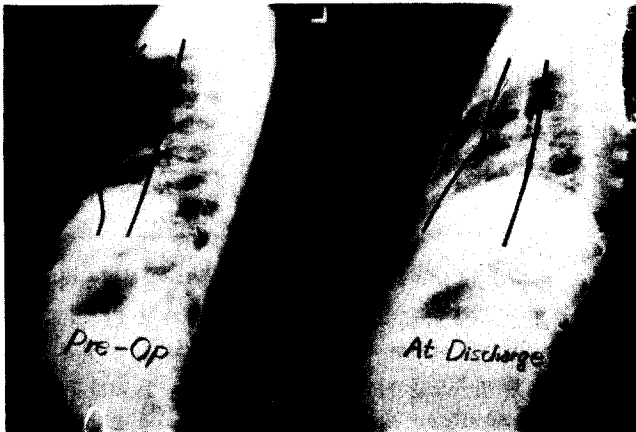
Table 7. Results with follow-up

Case	Results
1	Excellent
2	Excellent
3	Good
4	Good
5	Excellent

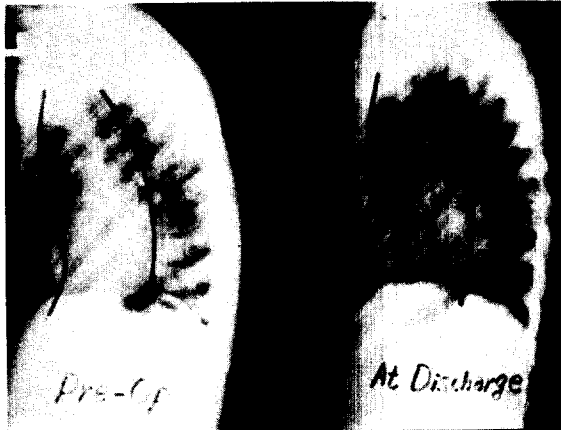
7). Case 1은 21개월동안 추시 관찰하였는데 재함몰의 진행은 없었고 빈번한 감기증세가 소실되었으나 무언증은 여전히 남아 있었다. 그러나 환자 가족은 대단한 만족도를 나타내었다. Case 2는 13개월동안 추시 관찰하였다. 재함몰의 진행은 없었고 술후 운동시 호흡곤란 및 연하곤란의 증세가 거의 사라졌으며 환자나 가족들은 대단한 만족도를 나타내었다. Case 3은 9개월동안 추시 관찰하였다. 약 4mm의 재함몰이 있었으나, 환자나 그 가족들은 비교적 만족감을 나타내었으며, 운동시 호흡곤란의 증세는 완전히 사라졌다. Case 4는



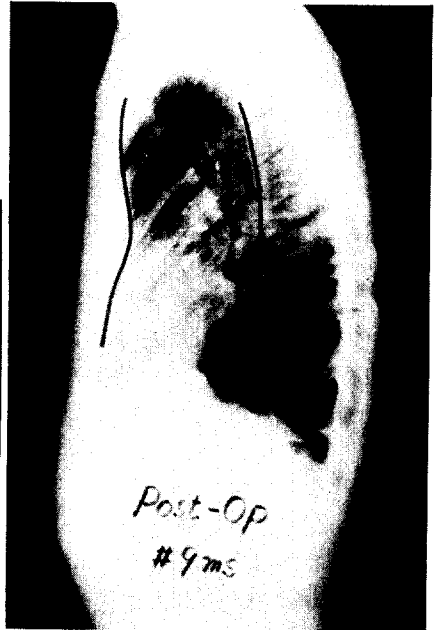
Case 1.



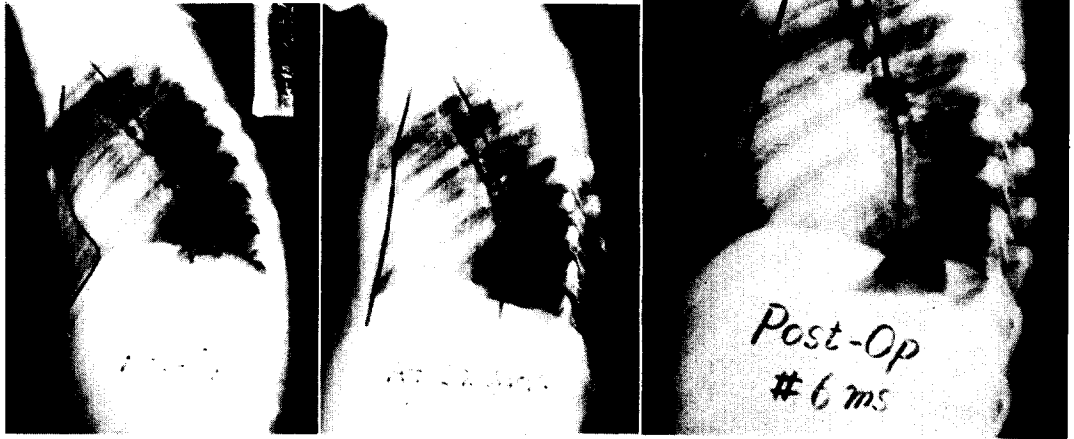
Case 2.



Case 3.



Case 4.



Case 5.

9개월동안 추시관찰하였는데 재합물의 진행은 없었고, 환자는 심한 열등감에서 다소 벗어났으며 Scar가 현저히 남아 있었으나 술전에 비해 환자 및 가족은 비교적 만족감을 나타냈다. Case 5는 6개월동안 추시관찰하였다. 재합물의 진행은 없었고 환자나 그 가족들은 충분한 만족도를 나타내었다.

고 안

누두흉은 흉골의 기형중 가장 흔하며 선천적인 경우가 많다. 발생기전은 확실치 않으나 Haller¹⁾, Shannon²⁾ 등에 의하면 하부 늑연골의 내측 또는 외측이 과도히 성장되어 누두흉 혹은 구흉을 일으킨다고 하고 Brodtkin³⁾, Chin⁴⁾ 등은 흉골과 횡경막 사이의 인대가 수축하고 비후되는 것이 원인이 된다고 하였다.

발생 빈도와 남녀 비를 Ochsner와 DeBackey⁵⁾는 0.06%, 남자가 여자의 3배라 하고 Haller¹⁾, Wada⁶⁾ 등도 남자가 여자보다도 2~4배 정도 많았다고 하였다. 저자의 예에서도 5예 모두가 남자였다. 가족성은 Wada⁷⁾ 등은 22.8%라고 보고하였고 Haller¹⁾ 등은 18%라고 보고하였다. 한 가족에서 6예의 누두흉을 보고한 경우도 있었으나 저자의 예에서는 가족성이 없었다. Haller¹⁾는 183예 중에서 8%의 동반기형을 보고하였

는데 이 중에서 3예는 선천성 심장기형으로서 각각 심방중격결손증, 심실중격결손증, 활로세 4증이였다. Wada⁷⁾ 등은 9.5%의 합병 기형을 보고하였고, 국내에서 이⁸⁾ 등은 청색증과 좌폐무발생 및 선천성 기관지성 낭종을, 유⁹⁾ 등은 심한 Scoliosis를 보고하였다.

수술 적응은 심장이나 폐에 압박증상이 나타나거나, 미용적인 결함이 정신적, 심리적 발육에 지장을 초래할 때, 증상은 없어도 외관적인 기형이 심할 경우, 비정상적인 자세가 더욱 진행됨을 예방할 목적 등이다. Haller¹⁾ 등에 의하면 미관상의 목적 및 자세가 수술의 주된 적응이 된다고 하고 수술 시기는 4~6세가 적당하다고 한다. Wada⁷⁾ 등은 수술의 최적기는 사회심리적인 영향을 받기 전인 3~7세 사이라고 하였으며 이 시기에는 골 석회화가 적어 수술 조작은 쉽지만 가성 누두흉이 문제가 된다. Davis¹⁰⁾ 등은 9~18개월에 골화가 형성되고 함몰기형이 고정되므로 수술은 이 시기이후에 해야 한다고 주장했으며 Haller¹⁾ 등은 나이가 증가함에 따라 술후 경과가 나빠진다고 하였다. 누두흉은 성장함에 따라 심해지거나 호전되므로 기형의 변화는 예측할 수가 없으며 함몰기형의 정도는 양외위를 취했을 때 누두형 함몰부에 충만되는 볼의 용량으로 표현하고 있다. 저자의 예에서는 각각 40ml, 90ml, 45ml, 80ml, 30ml였는데 국내에서는 이⁸⁾ 등이 발표한 330ml가 가장

큰 누두흉이었다.

본 기형은 대칭 혹은 비대칭으로 변형을 일으키며 어린 시기에는 대부분이 대칭이나 12세가 넘으면 비대칭이 많고^{6,7)} 흔치 Scoliosis를 동반하게 된다고 하였다. 저자의 예에서는 한 예에서 비대칭을, 나머지에서는 대칭의 기형을 보였다.

본 기형의 증상은 함몰된 흉골에 의해 심장이나 대혈관이 압박되거나 전위되어서 생긴 심폐기능과 혈류역학적 기능의 변화에 따른 폐질환 및 울혈성심부전등에 의해 나타난다. Chin⁴⁾은 증상에 따라 호흡곤란이 너무 심하거나 전흉부 통증, 심계항진 또는 연하곤란등으로 고통을 받는 군, 재발되는 기관지염이 있거나 활동의 제한이 심하지는 않으나 동료와 똑같이 보조를 하기는 좀 힘든 군과 정상생활을 하는 군으로 분류하였으며 Beiser¹¹⁾등은 본 기형을 가진 환자 6명에서 혈류역학적 영향을 조사하였는데 술전보다 술후에 심박출량의 현저한 증가를 볼 수 있었다고 하였고 유⁹⁾등도 상기도감염 및 빈맥은 술후에 완전히 소실되었다고 보고하였다. 저자의 예에서도 흔한 상기도감염 및 호흡곤란은 소실되었다. 본 기형의 많은 예에서 심첨부와 좌흉골하연에서 수축기 잡음을 들을 수 있다고 하였는데 저자의 예에서는 전부 정상심음이었다. Reusch¹²⁾는 8예에서 승모판 폐쇄부전 및 심실심방중격결손을 의심하고 심도자를 시행하였으나 심장내 압력 및 산소함량이 전부 정상이고 심박출량은 안정상태에서 정상 범위이었고 운동시에는 현저히 감소하였으며 술후 심박출량은 현저한 증가를 보였다고 했다.

본 기형의 심전도는 누두흉으로 인한 심장의 전위, 회전 및 압박 등으로 발생하는 것이므로 심방 심실중격결손이나 승모판 질환등과 감별하여야 한다. 폐기능의 변화는 최대 호기량의 감소 및 잔기량의 증가를 볼 수 있으며 Brown¹³⁾등은 11예의 환자중 9예가 최대호기량이 50% 이상 감소하였고 Hansen¹⁴⁾등은 4예에서 술전에 감소되어 있는 최대 호기량이 술후에는 상당히 호전되었다고 보고하였다.

수술방법은 여러가지가 보고되고 있는데 Wada^{6,7)} 등이 보고한 sternal turnover 술식, Ravitch^{15,16)} 등이 보고한 Triple fixation의 술식, 그외에 Shannon²⁾, Brown¹³⁾, Masson¹⁷⁾등이 보고한 술식이 있다. 저자의 예에서는 5예 모두 Ravitch 술식을 이용하여 기형을 교정하였다. Ravitch^{15,16)} 등이 보고한 술식은 대칭성 및 비대칭성 누두흉과 구흉에서도 사용할 수 있는 방법으로서 1949년 Triple fixation의 술식을 보고한 이

래 자기 변법에 여러 차례의 수정을 해왔으나 이 술식의 기본원칙은 모든 기형화 된 늑골연막을 골막하 절제하고 검상돌기와 늑간 Bundle을 흉골로부터 완전히 분리시키고 두번째 혹은 세번째의 정상 늑골을 양측 흉골연에서 외측으로 사선절단한 늑골의 흉골쪽끝이 늑골쪽 연골위에 올라앉도록 결합고정하는 것으로 되어있다. 함몰기형의 범위가 커서 넓은 범위의 늑골이 제거되거나 성인에서 흉골 길이가 길어서 술후에 paradoxical motion이 염려될 때는 Adkins¹⁸⁾등의 지지대나 Peters¹⁹⁾등의 Kirschner Wire를 삽입하고 3~4개월후 전신마취 혹은 국소마취하에 제거한 보고가 있고, Naef²⁰⁾는 이 strut가 폐천공, 창상감염, 기흉같은 합병증을 일으킬 수 있다고 보고하였다. Haller¹⁾등은 183예를 수술하여 82%에서 좋은 효과를 보았다고 하며 저자의 예에서는 5예 모두 지지대를 사용하지 않고 기형을 교정하였으며 전예에서 술후에 paradoxical motion을 보였다. Welch²¹⁾는 2세 이전에는 이러한 수술을 시행치 않는 것이 좋고 2~5세 사이에 실시하는 것이 가장 효과적이라고 하였고 Ravitch²²⁾는 어떤 연령의 어린이에서도 기형이 심하면 본 술식으로 교정하였으며 모두가 수술을 잘 견디어 내었다고 한다.

술후 결과에 대한 평가는 4가지로 구분하였다.

- ① “Excellent” : 흉부가 정상으로 보이며 scar가 현저하지 않고 증상이 소실된 경우
- ② “Good” : 함몰이 남아 있거나 재함몰이 있지만 전체적으로 환자가 가족들이 만족하는 경우
- ③ “Fair” : scar가 보이지 않더라도 pain이 지속되거나 술전에 비하여 흉골이 훨씬 올라온 상태
- ④ “Poor” : 2차적 수술이 행해졌거나 고려되는 경우

이상과 같은 4가지 경우에서 ①과 ②를 만족군으로, ③과 ④를 비만족군으로 크게 구분하였다²³⁾. 저자의 예에서는 3예가 “Excellent”였고 2예가 “Good”였다.

결 론

부산대학교 의과대학 흉부의 과학교실에서는 5예의 누두흉을 K-wire나 metar bar를 사용하지 않고 Ravitch 술식에 의해 교정하였다. 5예 전부 남아였으며 이중 4예는 대칭형의 누두흉이었으며 1예는 비대칭형이었다. 술후 전예에서 paradoxical motion이 나타났으나 1예에서만 보조호흡을 실시하였고 보조호흡을 실시한 예에서 중격동음이 발생하였으나 배농술로 치유되

었다.

술후 흉골 후면에서 흉추 전면까지의 거리 변화로 술 후 누두흉의 교정 정도를 측정하였는데 거리 변화는 최저 1.5 cm에서 최고 3.5 cm였다. 6개월 내지 21개월 동안 환자를 외래관찰하였는데 대부분의 경우에서 만족감을 나타내었다.

REFERENCES

1. Haller J.A., Peters, G.N., Mazur, D. and White, J.J.: *Pectus excavatum. A 20 year surgical experience. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 60: 375, 1970
2. Shannon, J.P., and Sparks, C.H.: *An improved method for repair of pectus Chest deformities. Ann. Thorac. Surg.*, 16: 629, 1973
3. Brodtkin, H.A.: *Congenital anterior chest wall deformities of diaphragmatic origin. Dis. Chest*, 24: 259, 1953
4. Chin, E. G.: *Surgery funnel chest and congenital sternal prominence. Bri. J. Surg.*, 44: 360, 1957
5. Ochsner, A. and DeBackey, M.: *Chone-Chondro-Sternum. Reports of a case and Review of the literature. J. Thorac. Surg. Vol. 1.*,
6. Wada, J., Ishida, T. and Hasegawa, T.: *Results of 271 Funnel chest operations. Ann. Thorac. Surg.*, 10: 526, 1970
7. Wada, J.: *Sternal turnover. Ann. Thorac. Surg.*, 17: 296, 1974
8. 이상호, 김상현, 노준량, 김종환, 서경필, 이영균: 누두흉의 임상적 고찰. 대한흉부외과학회지, 15: 21, 1982.
9. 유희성, 안옥수, 이정호, 유병화, 김병열, 허용, 정운하: 누두흉 치험 2예 보고. 대한흉부외과학회지. 15: 303, 1982.
10. Davis, M.D.: *Satisfactory surgical correction of pectus excavatum deformity in childhood. A limited opportunity, J. Thorac. Surg.*, 36: 697, 1958
11. Beiser, G.C., Epstein, S.E., Stampter, M.D., Godstern, R.E., Naland, S.P. and Levitsky, S.: *Impairment of cardiac function with pectus excavatum with improvement after operative correction. N. Eng. J. Med.*, 287: 267, 1972
12. Reusch, C.: *Hemodynamic studies in pectus excavatum. circulation*, 24: 1143, 1961
13. Brown, L.A.: *Pectus excavatum (funnel chest). Anatomic basis: surgical treatment of the incipient stage on infancy: and correction of the deformity in the developed stage. J. Thoracic surg.*, 9: 164, 1939
14. Hansen, J.L. and Jacoby, O.: *The respiratory function before and following surgery in cases of funnel chest. Acta. Chir. Scandinav.*, 111: 226, 1956
15. Revitch, M.M.: *Pectus excavatum and heart failure. Surgery*, 30: 178, 1951
16. Ravitch, M.M. and Matzen, R.N.: *Pulmonary insufficiency in pectus excavatum associated with left pulmonary agenesis, congenital clubbed feet and ectromella. Dis. Chest*, 54: 58, 1968
17. Masson, J.K., Payne, W.S. and gonzalez, J.B.: *Pectus excavatum: Use of preformed prosthesis for correction in the adult. Plast. Reconst. surg.*, 46: 399, 1970
18. Adkins, P.C. and B.: *A stainless steel strut for correction of pectus excavatum. surg., Gynecol. obstetr.*, 111, 1961
19. Peters, R.M. and Johnson, G.: *stabilization of pectus deformity with wire strut. J. Thorac. Cardiovasc. Sutg.*, 47: 814, 1964
20. Naef, A.P.: *The Surgical treatment of pectus excavatum: an experience of 90 operation. Ann. Thorac. Surg.*, 21: 63, 1976
21. Welch, K.: *Satisfactory surgical correction of pectus excavatum deformity in childhood. J. Thoracic surg.*, 36: 697, 1958
22. Ravitc., M.M.: *General thoracic surgery. Shields. T.W., Lea and Febiger, Philadelphia*, 1972
23. George H. Humphreys II, H.D. and Alfred Jaretzki III, M.D.: *Pectus excavatum. J. Thorac. Cardiovas. Surg.*, 80: 686, 1980
24. Meyer, L.: *Zur Chirurgischen Behandlung Ber Angerborenen Trechterbrst. Verh. Berl. Med. Ges.*, 42: 364, 1911