大韓胸部外科學會誌 第7卷 第2號
Vol. 7, No. 2, December, 1974

漏斗胸의 手術矯正*

盧 浚 亮*

=Abstract=

Correction of Funnel Chest: A Report of 4 Cases

Joon Ryang Rho, M.D.**

Four patients with funnel chest deformity corrected in the Department of Thoracic Surgery, Seoul National University Hospital are presented.

The first case was a 21-year old female with cyanosis, clubbed fingers and systolic murmur on the left infrascapular region on physical examination associated with agenesis of the right lung.

The deformity was of asymmetrical funnel chest, in which the left hemi-thorax was more sunken. She was corrected by the method of Funnel Costoplasty of Wada.

The second case was a three years old boy whose anterior chest wall was symmetrically deformed, and he was corrected by the method of Ravitch using Adkins strut under the sternum.

The third was a 22-year old man with symmetrical deformity, and was corrected by the method described by Shannon in 1973.

The last patient was a 22-year old man and he had dyspnea on exertion, palpitation and apical systolic murmur with symmetrical funnel chest deformity.

He was also corrected by Ravitch operation,

All of them has excellent result.

서 론

漏斗胸(funnel chest, Pectus excavatum, trichterbrust, chonechondrosternum, koilosternia)이란 흉골과 그 주위의 늑골연골이 후방으로 함몰되어 형성되는 누두형의 前胸壁畸型을 의미한다. Ochsner[1]에 의하면 0.06%의 빈도로 발생하고, Haller 등[2]에 의하면 여자보다 남자에 3배정도 많고 흑인보다 백인에 더 빈발한다. 1911년 Meyer[3]가 처음으로 수술적 교정을 시도한 이래 여러가지 교정방법이 보고되어 있다. 국내에서는 1968년 李등[4]이 30세의 남자에서 sternoturnover 방법으로 교정하여 보고하였고, 1971 년 宋등[5]은 23세의 남자에서 Ravitch 술식으로 교정한 1례를 보고하여 현재 수술교정한 2례가 보고되어 있다. 저자는 서울대학병원 흉부외과에서 4례를 수술교정하여 좋은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

증 례

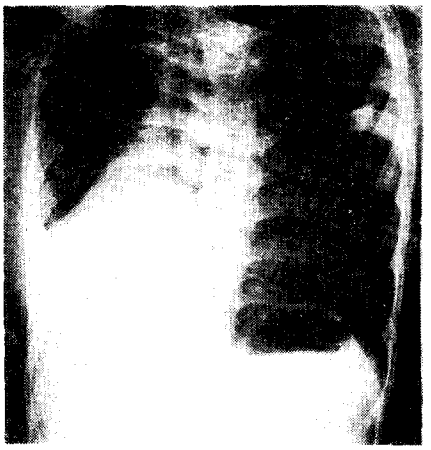
증례 Ⅰ. 21세, 여자, No. 621415

호흡곤난, 청색증 및 전흉벽의 함몰을 주소로 1971년

* 本 論文의 要旨는 1974年 5月 25日 第6次 大韓胸部外科學會 學術大會에서 發表되었음.

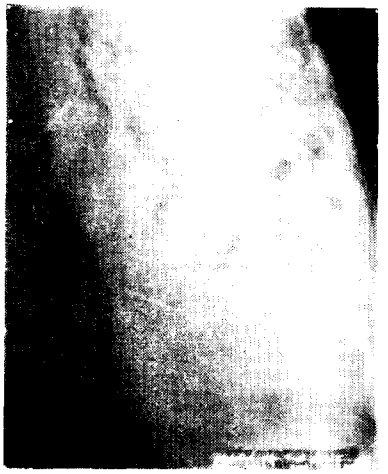
** 서울大學校 醫科大學 胸部外科學教室(指導 李寧均 教授)

** *Department of Thoracic Surgery, College of Medicine, Seoul National University* (Directed by Prof. Yung-Kyoon Lee, M.D.)



I-A

I-B



I-C

사진 I (증례 I): A, B(수술전), C(수술후)

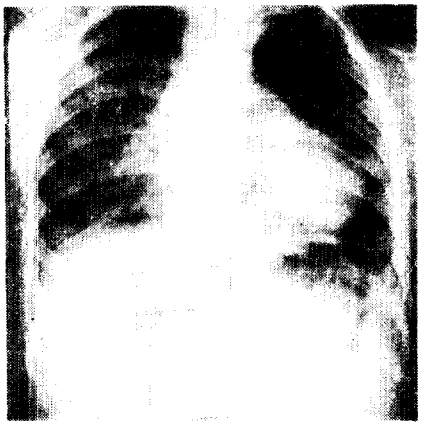
4월 8일 입원하였다. 앞가슴은 특히 왼쪽에 치우쳐서 함몰되었고, 함몰부위의 용적은 물로써 60ml이었다. 또한 심한 고부지를 나타냈고 청진상 심음은 우측으로 전위되어 들렸으며, 우측 견갑골 안쪽에서 수축기심잡음을 들을수 있었다. 단순흉부 X-선촬영에서 심음영은 우측으로 심히 전위되어 있었고 흉추에는 좌측을 향한 scoliosis가 있었고(사진 1-A), 측면촬영에서 흉골함몰부와 흉추와의 거리는 약 3cm 정도로 근접되어 있었고 흉추의 정상 kyphosis가 소실되어 있었다(사진 1-B). 기관지촬영에서 우측기관지는 전혀 조영되지 않았고 우측에 위치한 폐음영은 좌폐상엽이 우측으로 전위된 것으로 사료되었다. 심전도상 dextroversion의 소견이 있었고, 우심도자에서 말기이완기 우심실압이 약간 상승한 감이 있었으나 심장내압력은 모두가 정상범위였고 산소함량에도 이상이 없었다. 폐동맥조영촬영은 실시하지 못했다. 환자는 좌측폐발육부전(agenesis)이 있고 심한 누두흉으로 인하여 심폐기능장애가 가중되었다는 결론 아래 Wada 등[4]이 실시한 funnel costoplasty 방법으로 수술교정하였다. 수술후 외관상 기형은 거의 완전히 교정되어 측면 X-선사진상 흉골과 흉추와의 거리가 약 10cm으로 증가하였고(사진 1-C), 청색증 및 호흡곤난도 많이 호전되었다.

증례 Ⅱ. 3세, 남자, No. 685242

앞가슴의 함몰된 기형과 잦은 상기도 감염을 주소로 1972년 2월 16일 입원하였다. 외관상 앞가슴 중앙부에 함몰이 심하였고 용적은 25ml이었다. 이학적검사로 다른 이상은 없었고, 흉부 X-선 사진에서 흉추에 우측을 향한 경한 scoliosis가 있고, 흉골하부가 후방으로 함몰된 소견이 있었다(사진 Ⅱ-A, B 참조). 심전도상 V_1에 $_rS_r'$이 있고, V_1과 V_2 사이서 QRS 크기의 급격한 변화가 있었으며, V_1부터 V_4에 T파의 전도가 있었다. 수술은 Ravitch[27] 술식에 따라 검상돌기(xiphoid process)를 절단한 후 기형화한 늑골연골을 골막하절제하고, 흉골을 함몰상부에서 골절거상시킨후 흉골 밑에 Adkins strut를 삽입하였다(사진 Ⅱ-C, D). 수술후 6개월만에 국소마취하에 약 1cm의 피부절개로 strut를 제거하였다. 이때 흉부 X-선사진(사진 Ⅱ-E, F)上 scoliosis는 완전히 교정되었고, 흉골도 거의 정상모양을 유지하였다. strut제거후 2년이상이 지난 현재 외관상 전혀 기형을 알아볼 수 없을 정도로 완전히 교정되었다.

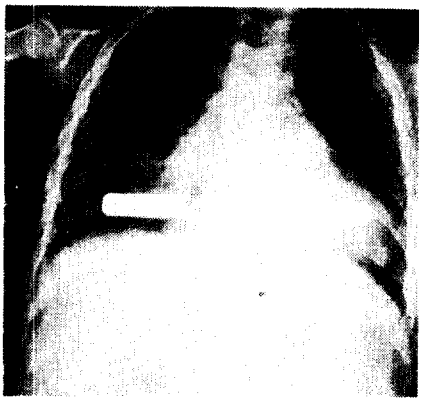
증례 Ⅲ. 22세, 남자, No. 790820

심한 앞가슴의 함몰을 주소로 1974년 4월 1일 입원하였다. 흉골이 우측으로 약간 치우쳐서 함몰되어 있었으



Ⅱ-A

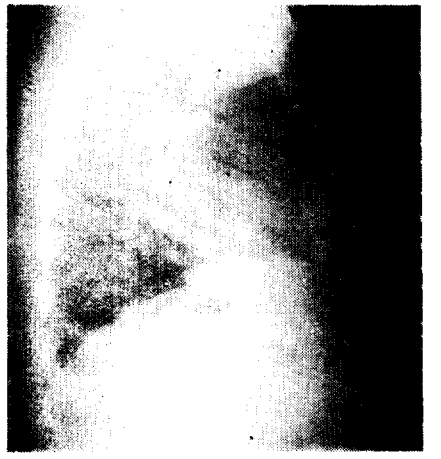
Ⅱ-B



Ⅱ-C

Ⅱ-D

Ⅱ-E



Ⅱ-F

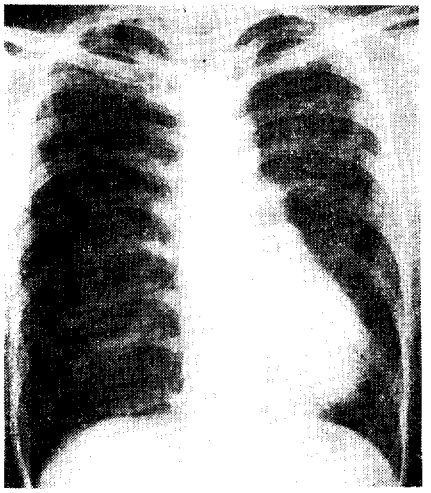
사진 Ⅱ (증례 Ⅱ): A, B(수술전) C, D(Adkins strut 삽입후); D, F(strut 제거후)

며 용적은 180ml이었다. 다른 특기할만한 이학적소견은 없었고, 단순흉부촬영에서 좌측 폐첨부에 경도의 폐결핵음영이 있었고, 심장음영이 약간 좌측으로 밀렸을 뿐 scoliosis는 없었으나(사진 Ⅲ-A), 측면촬영에서는 흉골이 후방으로 몹시 함몰되었고 흉추의 정상적인 kyphosis가 소실되어 있었다(사진 Ⅲ-B). 심전도상 V_1에 $_rS$ 및 P파의 전도가 있었고, V_1과 V_2 사이에 QRS의 크기가 급격히 변화하였다. 폐기능검사소견은 정상이었다.

본 환자에서는 하부늑골의 flare가 심하여 1973년 Shannon 등[11]이 보고한 술식에 따라 수술교정하였다. 수술후 흉부측면촬영상 흉골의 함몰은 완전히 없어지고 거의 정상위치로 되었으며(사진 Ⅲ-C), 술후 경과도 순조로워 외관상 아주 만족할만큼 교정되어 퇴원하였다. 퇴원후 6개월만의 추시에서도 외관상 훌륭히 교정되어 있었다.

증례 Ⅳ. 22세, 남자, No. 888196

출생시부터 발생한 앞가슴의 심한 함몰을 주소로 1974년 8월 12일 입원하였다. 입원 4년전까지는 별로 뚜렷



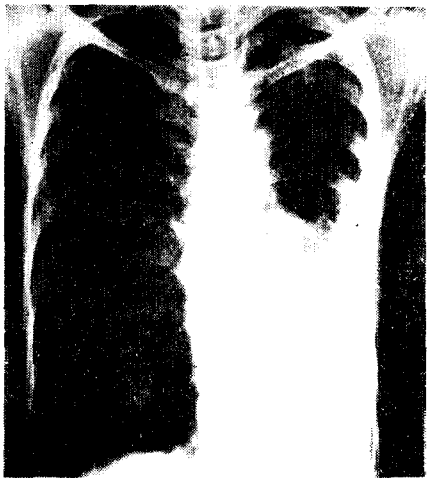
Ⅲ-A

Ⅲ-B

Ⅲ-C

사진 Ⅲ (증례 Ⅲ): A, B(수술전) C(수술후)

한 증상 없이 일상생활을 할수 있었으나, 이때부터 경미한 운동시 호흡곤난과 심계항진이 발생하여 차차 심하여지고 있었다. 환자는 키 182cm, 몸무게 46kg 으로 마른 체격이었고, 앞가슴은 중앙부위가 심하게 함몰되어 있었으며(symmetric), 용적은 330ml이었다. 심첨부에서 수축기선율이 촉지되었고, 심음은 좌측으로 몸시 전위되어 들렸으며 심첨부에서 제4도의 수축기심잡음을 청취할 수 있었다. 단순흉부촬영상 좌측 폐첨부에 경도의 폐결핵음영이 있었고, 심음영은 좌측으로 심히 전위되어 있었으며, 흉추에는 경미한 scoliosis가 있었다. 측면촬영상 흉골이 후방으로 심히 만곡되어 흉추와의 거리가 1.5cm 밖에 되지 않았으며, 흉추의 정상 kyphosis가 소실되어 있었다. 심전도상 P파는 L_{II}에서 넓고 높았으며, V_1, V_2에서는 넓고 깊었다. QRS는 V_1, V_2에서 qr 모양이었고 V_3, V_4사이에서 S파가 갑자기 깊어졌고, V_6에서는 rS 모양으로 S가 40mm 나 되었다. 전기축은 우선회의 경향(+102°)이었다. 폐기능검사에서 폐활량이 54.7%, 최대호기량(MBC)이 66.5%로 감소되어 있었다. 심잡음과 심전도소견으로 승모판폐쇄부전증을 의심할 수 있었으나 누두흉으로 심폐기능장애가 가중되었다고 생각되었고 환자측에서 우선 누두흉교정수술을 받은 후에 자세한 심장검사를 받기를 원



Ⅳ-A

Ⅳ-B

Ⅳ-C

사진 Ⅳ (증례 Ⅳ): A, B(수술전), C(수술후)

하여 심도자검사는 뒤로 미루고 Ravitch 술식에 따라 수술하였다. 수술후 전흉벽의 paradoxical motion이 있고 호흡부전의 소견이 있어 술후 제3일까지 보조호흡을 시행하였다. 그후로는 별 이상없이 회복되어 환자및 부모가 모두 만족할만큼 기형이 교정되어 20일만에 퇴원하였다(사진 Ⅳ-C). 퇴원후 2개월만의 추시에서 호흡곤난 및 심계항진은 거의 완전히 소실되었고 외관상으로도 훌륭히 교정되어 있었으나, 심첨부의 수축기선율과 심잡음은 여전히 남아 있었다.

고 안

누두흉은 선천적이며 흔히 가족성이 있다고 알려져 있으나 발생원인에 관하여는 아직 확실한 정설이 없고 다음 2가지 학설이 가장 널리 인용되고 있다. Brown[7], Brodkin[8]등은 흉골과 횡격막 사이에 부착되어 있는 인대의 비후 및 수축이 원인이라고 생각하고, Flesch[9]는 늑골연골의 성장이 조화를 이루지 못하고 상부보다 하부의 성장이 지나쳐서 본기형을 이룬다고 하였다. 현재 많은 학자들은 후자의 가능성이 더 많다고 믿고 있다[2, 6, 10, 11]. Moghissi[12]는 본기형이 흔히 출생시에도 존재하나 2세전후가 될때까지는 1/3이상에서 더 심해지지는 않는다고 했으며, Ravitch[10], Ochsner[13]등은 출생시에도 어느 정도의 기형은 존재하나 눈에 띌 정도로 심한 경우는 드물다고 하였고, 특히 비대한 유아에서는 흉벽의 함몰이 발견되지 않다가 차차 골격이 발달되어 감에 따라 발견되는 수도 있다고 하였다. 본기형이 변화없이 그대로 유지되는 경우는 드물고 대개 성장함에 따라 심해지거나 혹은 호전된다고 하였으며, 본기형의 자연경과를 예측할수 있는 방법은 없다고 하였다. Wada 등[14]은 12세전에는 대칭형인 경우가 많고, 12세 이후에는 비대칭형이 많으며 흔히 scoliosis를 동반하게 된다고 하였다. 저자예중 증례Ⅱ는 출생시에는 별로 눈에 띠지 않았으나 자라면서 나타났고, 나머지 3례는 모두 출생시부터 발견되어 차차 심해졌으며, 4례중 3례에서 흉추의 Scoliosis와 정상 Kyphosis의 소실이 있었다 누두흉으로 발생하는 신체적 증상은 대부분이 특기할만한 것이 없다고 하나 수술후에 대부분의 어린이에서 술전보다 식성이 왕성해지고 체중이 늘며 난폭해졌다고 할만큼 활발해진다고 한다[6, 10, 15]. 흉골이 심하게 함몰되어 흉강이 축소되고, 심장이나 대혈관을 압박하거나 회전 또는 전위시켜서 심폐기능의 장애를 초래할수도 있으며, 이는 수술교정으로 거의 완전히 소실된다고 한다[6, 16~20]. 저자 예에서도 증례Ⅱ는 수술후에 청색증과 호흡곤난이 거의 완전히 소실되었고, 증례Ⅱ와 Ⅲ은 자주 결리던 상기도감염이 거의 없어지고 심신이 모두 활발해졌으며, 증례Ⅳ는 수술후에 운동시호흡곤난과 심동계가 소실되었다. Ravitch[17]는 좌폐발육부전(agenesis)을 동반한 환자에서 술전에는 호흡부전이 심했으나 술후에 완전히 소실되었고, 저자의 증례Ⅰ에서도 우측폐발육부전을 동반하였고 호흡부전이 심했으나 술후에 거의 정상으로 좋아졌다.

Schaub등[21]은 누두흉환자 137례중 청진상 57%에서 심음에 이상이 있었고 33%에서 수축기심잡음을 들을수 있었으나 실제로 심장자체의 병변은 발견할 수 없었다고 한다. Reusch[22]는 수축기심잡음이 들려 승모판폐쇄부전증을 의심한 3례, 심실중격결손증을 의심한 3례, 심방중격결손증을 의심한 2례등 모두 8례에서 심도자검사를 실시하였으나 심장내압력과 산소함량이 전부 정상범위였다. Wachtel 등[6]은 수축기심잡음이 들리는 7례를 수술하여 이중 3례가 술후에 심잡음이 소실되었다. 저자의 경우 2례 모두가 수술후에도 심잡음이 계속 남아 있었다. 술전 심도자검사에서 심박출량은 휴식중에는 대개 정상범위이었으나 운동시에 증가가 없었고 오히려 약간 감소하였다고 하며, 또한 우심실 압력곡선상 확장기 중기 및 말기압의 상승을 보는 수가 있다. 이들은 교약성심낭염의 경우와 같이 이완시에 심장이 정맥혈환류를 충분히 받아들일 만큼 이완하지 못하기 때문이다[6, 22]. 심전도 소견으로는 흔히 유아기 심전도와 비슷한양상을 보이며, V_1에서 P파의 전도 혹은 증대, qr, rS, rsr을 흔히 보며, $V_{1\sim4}$에서 T파의 전도를 자주 볼 수 있고, 또한 전기축은 우선회의 경향이 있다. 대개 V_1과 V_2 혹은 V_2와 V_3 사이에서 QRS 크기의 변화가 극심한데 이는 V_1 또는 V_2전극과 우심실근 사이에 확장된 우심방이 위치하여 전도를 방해하기 때문이다. V_1에서 보는 QRS의 변화는 심전도계의 장애로 오는 것이 아니고 심장의 전위 및 회전으로 인하여 우심방이 V_1전극 밑에 위치하게 되어 심실중격기저부로부터 오는 전기자극이 확장된 우심방을 통하게 되고 또한 intracavitary potential이 직접 V_1전극으로 전도되기 때문이다. vector심전도나 심도자검사에 의하면 위의 여러가지 심전도소견은 심전도계, 심근 혹은 심장내의 병변으로 오는 것이 아니고, 누두흉으로 인한 심장의 전위, 회전 및 압박등으로 발생하는 것이므로 심방중격결손증이나 승모판막질환등과 감별하여야 한다[6, 16, 22, 23].

Haller 등[2]은 183례중 15례(8%)에 다른 기형이 합병되었고, 선천성 심장기형은 3례(1.64%)로서 심방중격결손증, 심실중격결손증 및 활로씨 4중이 각각 1례씩이었다. 저자례중 제Ⅲ, Ⅳ례가 비슷한 심전도소견을 보였

으나 제 Ⅲ례는 임상적으로 심장의 병변은 없는 것으로 생각되었고, 제 Ⅳ례는 심도자검사를 실시할 예정이다. Brown 등[25]은 11례의 누두흉환자중 9례가 폐기능검사에서 최대호기량(MBC)이 50%이상 감소하였고, Hansen 등[15]은 4례에서 술전에 감소되어 있던 MBC가 수술후에 상당히 호전되었다고 하였다. 누두흉환자의 수술적응은 기형의 외관적교정과 기형으로 인한 심폐기능장애의 예방 및 교정이다. 신체적장애나 증상이 있는 경우는 물론 수술로써 기형을 교정하여야 하고, 신체적 장애나 증상이 없는 경우라도 기형의 정도가 점점 심해지는 어린이는 예방목적으로 수술하여 주는 것이 좋다. 기형의 정도가 더 심해지지 않드라도 기형으로 인한 심리학적 영향으로 정신발육에 지장이 있는 경우도 수술교정을 필요로 한다[2, 6, 10, 11, 14, 15, 19, 24]. 누두흉환자에서 흉벽기형을 교정하는 수술방법은 여러가지가 보고되어 있으나, 크게 3가지로 나눌 수 있다[13]

첫째는 Brown[7]이 보고한 술식으로 검상돌기(xiphoid process)를 절제하고 흉골과 횡격막 사이의 인대 및 부착물을 분리하는 비교적 간편한 방법으로 시간이 적게 들고 수술적 부담이 적다는 이점이 있지만 환자가 1세 이상일 때는 효과가 적고 3개월내지 6개월 사이에 시행하는 것이 효과적이다. 이 시기에는 흉벽에 탄력성이 있으므로 좋은 효과를 얻을 수 있고, 함몰부위에 paradoxical motion이 있을때 더욱 효과적이다. 그러나 Watchel[6], Ravitch[10]등은 술후 재발율이 높아 위의 술식은 불충분하다 하며, 기형화된 늑골연골을 광범위하게 절제하는 좀더 적극적인 수술방법을 권장하였다.

둘째방법은 Ravitch[26, 27]가 보고한 술식으로 기형화한 늑골연골을 전부 골막하절제하고 검상돌기와 늑간 bundle을 흉골에서 절단한다. 그리고 두번째 혹은 세번째의 정상 늑골연골을 양쪽 흉골연에서 외측으로 사선절단한후, 흉골을 전방으로 들어 올리고 사선절단한 늑골 바로 윗부위에서 흉골후면에 횡으로 골절개(osteotomy) 한후 이곳에 거상(wedge) 늑골편을 삽입 봉합고정하고, 사선절단한 늑골연골의 흉골쪽 끝이 늑골쪽 연골위에 올라 않도록 봉합 고정한다(triple fixation, tripod fixation, three point fixation). Welch[19]는 2세이전에는 이러한 수술을 시행하지 않는 것이 좋고, 2 내지 5세 사이에 실시하는 것이 가장 효과적이라 하였고, Adkins 등[28]은 수술직후에는 훌륭히 교정되나 얼마후에는 악화하는 경우가 있어 흉골 밑에 지지대(stainless steel strut)를 삽입하였다가 3개월후에 제거하여 줌으로써 좋은 결과를 얻었다. 그러나 Ravitch[10]는 어떤 연령의 어린이에서도 기형이 심하면 본술식으로 교정하여 주며, 모두가 수술을 잘 견디어낸다고 하였다. Haller 등[2]은 183례를 수술하여 90%이상에서 좋은 결과를 얻었다. 저자의 제 Ⅳ례는 이방법으로 훌륭히 교정되었고, 제 Ⅱ례는 수술시 교정후 흉골의 paradoxical motion이 약간 있어 Adkins strut를 삽입하여 좋은 결과를 얻었다. Shannon 등[11]은 Ravitch 술식을 응용하여 변형된 늑골연골과 검상돌기를 절제하고 흉골을 전방으로 들어 올려 상부에서 골절시킨후 하부늑골연골을 중앙으로 서로 끌어당겨서 봉합고정하고, 남은 늑골들을 흉골에 직접 봉합하였다. 하부늑골을 중앙선으로 당겨서 봉합함으로써 하부늑골의 flare를 없애주고, 늑골을 흉골에 직접 봉합고정하여 paradoxical motion의 염려가 없으므로 연령에 관계없이, 누두흉이 대칭형이거나 비대칭형에도 사용할 수 있고, 鳩胸(pectus carinatum)에도 적용할 수 있다고 하였다. 저자의 제 Ⅲ례는 이방법으로 좋은 결과를 얻었다.

셋째는 Wada 등[29]이 시행한 sternoturnover 술식으로 대칭형 누두흉환자에서 흉골후면을 박리한 후 함몰부변연을 따라 늑골, 늑골연골, 늑간 bundle, 검상돌기 흉골등을 절단하여 통채로 들어 올리고, 이를 뒤집어 흉벽에 맏도록 잘 다듬어서 흉골은 철사로, 늑골 혹은 늑골연골은 견사로 봉합고정하여 준다. Davis 등[24]은 흉골의 함몰이 극심한 환자에서는 술후에 앞가슴에 흉골부위가 불룩 튀어나와(anterior hump) 술전 못지 않게 흉한 결과를 가져오므로 이런 경우엔 Ravitch 술식이 더 효과적이라 하였으나 Wada[30]는 흉골의 심히 튀어나온 부위를 구멍이 뚫리드라도 평평하게 깍아주면 된다고 하였다. Wada 등[14]은 비대칭형 누두흉에서는 함몰된 쪽의 변형된 늑골 및 늑골연골을 주위조직으로부터 박리하고, 늑골연골을 흉골로부터 절단한후 기형화된 늑골 및 늑골연골을 여러곳에서 부분절단 혹은 거상절제하여 곧게 펴서 봉합고정하고, 바르게 교정된 늑골과 늑골연골을 흉골전면에 봉합하여 준다. (funnel costoplasty)

이들[14]은 271례를 sternoturnover와 funnel costoplasty 술식으로 교정하여 1년 추시에서 90% 이상이 좋은 결과를 보였다고 한다. 저자의 제 Ⅰ례는 심한 비대칭형 누두흉으로서 funnel costoplasty 방법으로 수술하여 외관상 훌륭히 교정되었으며 심한 호흡곤난 및 청색증도 거의 사라졌다. Stanford 등[15]은 심폐기능의 장애가 없는 성인 누두흉환자에서 silastic mold를 함몰부위 피하에 삽입하는 술식이 간편하고 외관상 좋은 결과를 얻을수 있다고 하였으나, Ravitch[10]는 이방법으로는 자세의 기형이 교정되지 않고 흉강용적이 증가되지

않으며 심장에 대한 압박이 제거되지 않고 또한 이물이 피하에 있어 언젠가는 말썽을 일으키게 되는 단점이 있음을 지적하였다. 일반적으로 누두흉교정수술을 받고 퇴원한 후, 어린아이들은 약 3주이상 자전거를 타는등 흉부에 손상을 받는 놀이는 금지시키는 것이 좋고 큰 아이나 성인은 육체적 접촉이 많은 운동은 약 3, 4개월 동안 피하는 것이 좋다[10].

결 론

서울대학병원흉부외과에서 누두흉환자 4례를 수술교정하여 좋은 결과를 얻었기에 보고하였다.

1) 4례중 남자가 3례, 여자가 1례였고, 연령은 3세에서 22세 사이였다.

2) 1례에는 우측폐발육부전이 동반되었고 2례에서는 수축기심잡음이 들렸다.

3) 4례중 3례가 대칭형 누두흉이었고 1례는 비대칭형이었으며, 각기 다른 술식으로 모두 훌륭히 교정되었다 (5세의 여아에서 좌측으로 치우친 비대칭형 누두흉 1례를 Ravitch 술식으로 훌륭히 교정 하였기에 추가한다.)

REFERENCES

1. Ochsner, A., and DeBakey, M.: *Chone-chondrosternon. Report of a case and review of the literature. J. Thoracic Surg., 8:469, 1939.*
2. 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.*
3. Meyer, L.: *Zur Chirurgischen Behandlung der Angeborenen Trichterbrust. Verhandl. Berl. med. Gesellsch., 42: 364, 1911., (Cited from No. 5).*
4. 李英秀, 李榮根, 閔震植: *Von-Recklinghausen* 氏病을 同伴한 *Funnel Chest* 1治驗例. 大韓胸部外科學會誌 *1:31, 1968.*
5. 宋永錫, 尹昌欽, 宋華福: 肺囊腫을 同伴한 *Funnel Chest* 治驗 *1*例. 大韓外科學會誌 *13:234, 1971.*
6. Wachtel, F.W., Ravitch, M.M., and Grishman, A.: *The relation of pectus excavatum to heart disease. Am. Heart J., 52: 121, 1956.*
7. Brown, L.A.: *Pectus excavatum (funnel chest). Anatomic basis: Surgical treatment of the incipient stage in infancy; and correction of the deformity in the developed stage. J. Thoracic Surg., 9:164, 1939.*
8. Brodkin, H.A.: *Congenital Chondrosternal depression (funnel chest): Its treatment by phrenosternolysis and chondrosternoplasty. Dis. Chest, 19:288, 1951.*
9. Flesch, M.: *Uber eine seltene missbildung des Thorax. Virchow's Arch. Path. Anat. 75:289, 1873. (Cited from No. 10).*
10. Ravitch, M.M.: *General Thoracic Surgery, Shields, T.W., Lea & Febiger, Philladelphia, 1972.*
11. Shannon, J.P., and Sparks, C.H.: *An improved method for repair of pectus chest deformities. Ann. Thorac. Surg., 16:629, 1973.*
12. Moghissi, K.: *Long-term results of surgical correction of pectus excavatum and sternal prominence. Thorax 19:350, 1964.*
13. Ochsner, A., and Ochsner, J.L.: *Funnel chest (chonechondrosternum). Surg. Clin. North Amer., 46:1943, 1966.*
14. Wada, J., Ikeda, K., Ishida, T., and Hasegawa T.: *Results of 271 funnel chest operations. Ann. Thoacic Surg., 10:526, 1970.*
15. Stanford, W., Bowers, D.G., Lindberg, E.F., Armstrong, R.G., Finger, E.R., and Dibbell, D.G.: *Silastic implants for correction of pectus excavatum. A new technique. Ann. Thoracic Surg., 13:529, 1972.*
16. Dorner, R.A., Keil, P.G., and Schissen, D.J.: *Pectus excavatum. Case report with pre-and postoperative cardioangiographic studies. J. Thoracic Surg., 20:444, 1950.*
17. Ravitch, M.M., and Matzen, R.N.: *Pulmonary insufficiency in pectus excavatum associated with left pulmonary agenesis, congenital clubbed feet and ectromelia. Dis. Chest, 54:58, 1968.*
18. Hansen, J.L., and Jacoby, O.: *The respiratory function before and following surgery in cases of funnel chest. Acta. Chir. Scandinav., 111:226, 1956.*
19. Welch, K.: *Satisfactory surgical correction of pectus excavatum deformity in childhood. J. Thoracic Surg., 36:697, 1958.*
20. Ravitch, M.M.: *Pectus excavatum and heart failure. Surgery 30:178, 1951.*

21. Schaub, F., and Wegmann, T.: *Elektrokardiographische Veranderungen bei Trichterbrust. Cardiologia 24:39, 1954. (Cited from No. 22).*
22. Reusch, C.: *Hemodynamic studies in pectus excavatum. Circulation 24:1143, 1961.*
23. Martins de Oliveira, J., Sambhi, M.P., and Zimmerman, H.A.: *The electrocardiogram in pectus excavatum. Brit. Heart J., 20:495, 1958.*
24. Davis, M.V., and Shah, H.H.: *Sternal turnover operation for pectus excavatum. Ann. Thoracic Surg., 17:268, 1974.*
25. Brown, A.L., and Cook, O.: *Cardio-respiratory studies in pre and post operative funnel chest (pectus excavatum). Dis. Chest 20:378, 1951.*
26. Ravitch, M.M.: *The operative treatment of pectus excavatum. Ann. Surg. 129:429, 1949.*
27. Ravitch, M.M.: *Technical problems in the operative correction of pectus excavatum. Ann. Surg., 162:29, 1965.*
28. Adkins, P.C., and Blades, B.: *A stainless steel strut for correction of pectus excavatum. Surg. Gynecol. Obstet., 113:111, 1961.*
29. Wada, J., Ikeda, T., Iwa, T., and Ikeda, K.: *"Sternoturnover". An advanced new surgical method to correct funnel chest deformity. J. Int. Coll. Surg., 44:69, 1965.*
30. Wada, J.: *Sternal turnover. Ann. Thoracic Surg., 17:296, 1974.*