

너스수술의 합병증에 대한 고찰: 위험인자 분석과 예방책의 제시

박형주* · 장원호* · 전철우* · 박한규* · 이석열* · 이철세* · 염 옥* · 이길노*

Analysis of Complications Associated with the Nuss Procedure: Risk Factors and Preventive Measures

Hyung Joo Park, M.D.*, Wonho Chang, M.D.*, Cheol Woo Jeon, M.D.*, Han-Gyu Park, M.D.*
Seock Yeol Lee, M.D.*, Cheol Sae Lee, M.D.*, Wook Youm, M.D.*, Kihl Roh Lee, M.D.*

Background: Since the Nuss procedure for the correction of pectus excavatum is in its early stage, there have been problems that need to be solved. We examined complications in a single-institute experience of the Nuss technique in order to develop possible solutions to prevent them. **Material and Method:** 335 consecutive patients, who underwent the modified Nuss procedure between August 1999 and October 2002, were studied retrospectively. Median age was 8 years (range 1 to 46). 264 patients (78.8%) were in pediatric group (age ≤ 15) and 71 patients (21.2%) were in adult group (age > 15). 193 patients (57.6%) had symmetric and 142 patients (42.4%) had asymmetric pectus configurations. Risk factors predicting postoperative complications were analyzed using multivariate logistic regression. **Result:** Postoperative complication rates were 18.9% (61/335) in total patients. Frequent complications were pneumothorax 24 (7.5%), bar displacement 11 (3.4%), and wound seroma 10 (3.1%) in order. Early complications (within a month, 49 cases, 15.2%) were pneumothorax (n=23, 6.9%), wound seroma (n=12, 3.6%), and bar displacement (n=8, 2.4%). Late complications (after a month, 12 cases, 3.7%) were pericarditis and pericardial effusion (n=5, 1.5%), bar displacement (n=4, 1.2%), and hemothorax (n=3, 0.9%). Techniques were modified to prevent complications especially in bar shaping and fixation, which led to decrease complication rate in later experience (Operation Date 1: 15/51 (29.4%) vs Operation Date 2: 34/284 (12.0%), p=0.004). Grand Canyon type (eccentric long canal type) showed higher complication rate than other types (GC type: 12/30(40%) vs Others: 37/305 (12.1%), p<0.001). Major risk factors are severity of pectus (OR=2.88, p=0.038), Grand Canyon type (OR=2.82, p=0.044), and Op. Date 1 (OR=4.05, p=0.001). **Conclusion:** Major complications were related to severe eccentric type of pectus configuration (Grand Canyon type) and lack of surgeon's experience (Op. Date 1). Complication rate was reduced with accumulation of experience and advancement of surgical techniques. The Nuss procedure can be performed at a low risk of complications with our current technique.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:524-529)

- Key words:** 1. Thorax
2. Complication
3. Funnel chest
4. Risk analysis

*순천향대학교 흉부외과학교실 및 천안병원

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Soonchunhyang University School of Medicine and Chunan Hospital

†본 논문은 대한흉부외과학회 제34차 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2003년 10월 8일, 심사통과일 : 2004년 4월 13일

책임저자 : 박형주 (330-721) 충남 천안시 병명동 23-20, 순천향대학교 천안병원 흉부외과

(Tel) 041-570-2192, (Fax) 041-575-9674, E-mail: hyjpark@sch.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

너스수술법은 1997년에 발표된 최신 수술법이다[1]. 그동안 교정효과를 인정받아 국내외 많은 병원에서 일차 수술법으로 선택되고 있다[2-8]. 그러나 이 수술법은 아직 시행 초기로서 해결되어야 할 문제점들이 노출되고 있다. 특히 수술 기법이 미흡하고 술자들의 경험이 부족하여 합병증이 적지 않았다[2,6,8-10]. 너스수술법을 누두홍의 표준 수술법으로 정립시키기 위하여 저자들이 본 수술법을 시행한 지 3년여 되는 본 시점에서 그간 발생한 합병증들을 분석하고 그에 적용된 해결책들을 검토하여 보고자 한다.

대상 및 방법

1999년 9월부터 2002년 10월까지 본원에서 변형 너스수술법[2,3]으로 교정수술을 받은 누두홍 환자 335명의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 이 기간 중, 수술 중에 심한 부정맥의 발생으로 너스수술이 완료되지 못한 1예는 제외하였다. 대상 환자들의 중앙나이는 8세였다(범위: 14개월~46세). 15세 이하의 소아환자가 264명(78.8%)이었고, 16세 이상의 성인환자가 71명(21.2%)이었다. 흉곽형태 분류[2,3]상 대칭형이 193명(57.6%), 비대칭형이 142명(42.4%)이었다. 누두홍의 중증도는 Grade 1: mild, Grade 2: moderate, Grade 3: severe, Grade 4: very severe or extreme 으로 분류하였다.

위험인자의 분석은 수술 전후의 환자들의 특성들을 이항(binomial)변수로 변환하여 각 합병증과의 관계를 통계 분석하였다. 분석에 적용된 변수들은 누두홍의 중증도(severity)(Moderate 이하(grade 2 이하 vs severe (grade 3, 4)), CT index (CTI≤4.0 vs CTI>4.0), 나이(소아 vs 성인), 성별, 수술시기(Op. Date 1=1999년 이전 vs Op. Date 2=2000년 이후), 누두홍의 형태분류(대칭형 vs 비대칭형, 비대칭 형태별), 적용된 수술 기법(기법별) 등이었다.

1) 통계분석

연속변수는 변수의 수에 따라 unpaired t-test나 분산분석(ANOVA)을 이용하였다. 범주형 변수는 χ^2 test나 Fisher's exact test로 분석하였다. 단변수분석에서 p값이 0.1 이하인 변수를 조합하여 logistic regression으로 다변량분석(multivariate analysis)을 하였다. p값이 0.05 이하인 경우 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

*TECH.	Stab.	H-V	5 Point Fix	Wire
	↓	↓	↓	↓
Op. Date	99	00		02
BAR ROT.	●●● ○ ● ○ ○ ○ ○ ○			○ ○
PNX	▲ ▲▲▲ ▲	▲ ▲	▲▲	▲▲ ▲▲
PERIC. EFF.	◇ ◇	◇◇		◇◇
No.	50	100		335

Fig. 1. Time frame of postoperative complications and applied measures for prevention of complications. *TECH=Applied techniques as counter-measure for each complication; Stab.= Stabilizer; H-V=Hemo-Vac catheter insertion; 5 Point Fix=Five point bar fixation technique; Wire=Routine use of wire in fixation of the bar. †BAR ROT=Bar displacement; Closed circle=Major bar displacement; Open circle=Minor bar displacement; PNX=pneumothorax; PERIC. EFF.=Pericardial effusion; Op. Date=Operation year; No.=Numbers of patients.

결 과

합병증은 총 61예(18.9%)에서 발생하였다. 그 중 조기 합병증(수술 후 1개월 이내)이 49예(15.2%)였고, 만기 합병증(수술 후 1개월 이후) 12예(3.7%)이었다. 본 경험의 초기(1999년)에는 합병증 발생률이 높았으나 2000년 이후 감소하였다(Operation Date 1: 15/51 (29.4%) vs Operation Date 2: 34/284 (12.0%), $p=0.004$). 누두홍의 형태 중 대협곡형(Grand Canyon type)은 다른 형태에 비해 높은 합병증 발생률을 보였다(대협곡형: 12/30 (40%) vs 다른 형태: 37/305 (12.1%), $p<0.001$).

1) 기흉

23예(6.9%)에서 발생하였다. 이 중 경과 관찰만으로 해결된 경우가 10예였고 세침 천자술(needle aspiration)이 4예, 경피적 세관 삽관술(percutaneous catheter drainage, PCD)이 8예였다. 긴장성 기흉으로 응급상황이 발생한 1예에서만 흉관 삽관술이 시행되었다. 예방책으로는, 1999년 12월부터 수술 후 기흉의 발생이 우려되는 환자 86명(25.7%)에게, 수술을 마칠 때 흉강 내에 Hemo-vac catheter를 거치하여 수술 후 2~3일간 흉강을 배액하였다(Fig. 1). Hemo-vac 시술 후에 기흉이 24.4%에서 5.3%로 감소하였다 ($p=0.001$, χ^2 test).

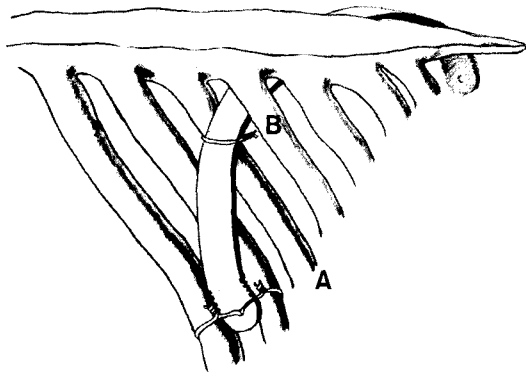


Fig. 2. Fixation of the bar: Five-point fixation technique include two points at each tip of the bar (points 1 to 4) + Right side hinge-point fixation (point 5). (A) End-hole fixations: two pericostal wire sutures at each side of the ribs fixed to the end-holes of the bar, which prevent upward or downward rotation of the tip of the bar. (B) Hinge-point fixation: An additional fixation at the right hinge-point with pericostal wire suture incorporating the lower hinge rib and the bar, which provides near-central fixation and reinforcement of the hinge.

2) 막대 편위

총 12예(3.6%)에서 막대 편위가 발생하였다. 그 중 4예(1.2%)는 대편위(major displacement)였고, 나머지 8예는 소편위(minor displacement)였다. 소편위 중 4예는 만기(수술 1개월 이후)에 발생하였다. 예방책으로는, 2001년 2월 이후부터 152예(45.4%)에 철사를 이용한 늑골에의 다지점 고정법(multi-point fixation)을 적용하였다(Fig. 1, 2). 막대의 endhole을 상하 늑골에 철사로 고정된 뒤 막대의 대편위는 1예도 발생하지 않아 대편위율이 2.7%에서 0%로 되었다. 그러나 통계 분석상 p값은 0.06 (χ^2 test)이었다.

3) 상처 seroma

15예(4.5%)(만기 4예)에서 발생하였다. 13예는 보존적 치료로 호전되었으나 2예는 지속적인 삼출로 인하여 상처가 아물지 않아 조기에 막대를 제거하였다. 예방책은, 광범위한 피하 박리가 시행된 86명(25.7%)에게 Hemo-vac catheter로 피하를 배액하였다.

4) 심낭염 및 심낭 삼출

8예(2.4%)에서 심낭염이 발생하였다. 그 중 5예는 만기에 발생하여 재입원 치료를 받았다. 3예는 보존적 치료로 해결되었으나 3예는 경피적 세관 삽관술(percutaneous cath-

Table 1. Risk factors for complications

Cx:	All		Pediatric	
	OR	p	OR	p
<i>Total:</i>				
Severity of Pectus*	2.88	0.038	3.43	0.044
Grand Canyon [†]	2.82	0.047	—	NS
Op. Date 1 [‡]	4.05	0.001	4.69	0.002
<i>Bar Displacement:</i>				
Grand Canyon	15.05	0.007	24.51	0.013
Op. Date 1	7.35	0.047	—	NS
<i>Pneumothorax:</i>				
Grand Canyon	5.46	0.015	—	NS
Op. Date 1	4.59	0.002	4.81	0.008
<i>Pleural Effusion:</i>				
Grand Canyon	5.61	0.011	7.44	0.029
<i>Pericardial Effusion:</i>				
Eccentric Type	11.76	0.028	9.66	0.048
<i>Reoperation:</i>				
Grand Canyon	5.27	0.026	18.97	0.001
Op. Date 1	5.78	0.013	6.71	0.021
Parallel Bar Tech	5.85	0.040	—	NS
Oblique Bar	4.67	0.032	—	NS

*=Grade of pectus > 2 of 4; [†]=Grand Canyon type; [‡]=Patients operated on 1999; OR=Odds ratio; NS=Not significant (p > 0.05); CX=Complication.

eter drainage, PCD)을 필요로 하였다. 다른 2예는 타 병원에서 각각 흉강경 또는 검상돌기하 접근법(subxiphoid approach)으로 심낭절개술(pericardiostomy)을 받았다. 이들 중 7예는 완쾌되었으나 1예는 만성 비후성 심낭염으로 진행되어 금속막대제거수술 시에 심낭 박피술을 시행하였다. 특별한 예방책은 아직 없으나, 심초음파를 이용한 조기 진단과 PCD 등으로 조기 배액을 하도록 노력하였다(Fig. 1).

5) 기타 합병증

흉막 삼출이 8예(2.4%), 폐염이 3예(0.9%), 만기 혈흉이 3예(0.9%)였고, 심장 천공이 1예였다. 그리고 1예는 원인 불명으로 수술 후 1년에 사망하였다.

6) 재수술

14예(4.3%)가 재수술을 받았다. 원인은 막대 편위 11예, 점진적인 흉곽 형태의 악화 2예, 고정대(stabilizer)에 의한

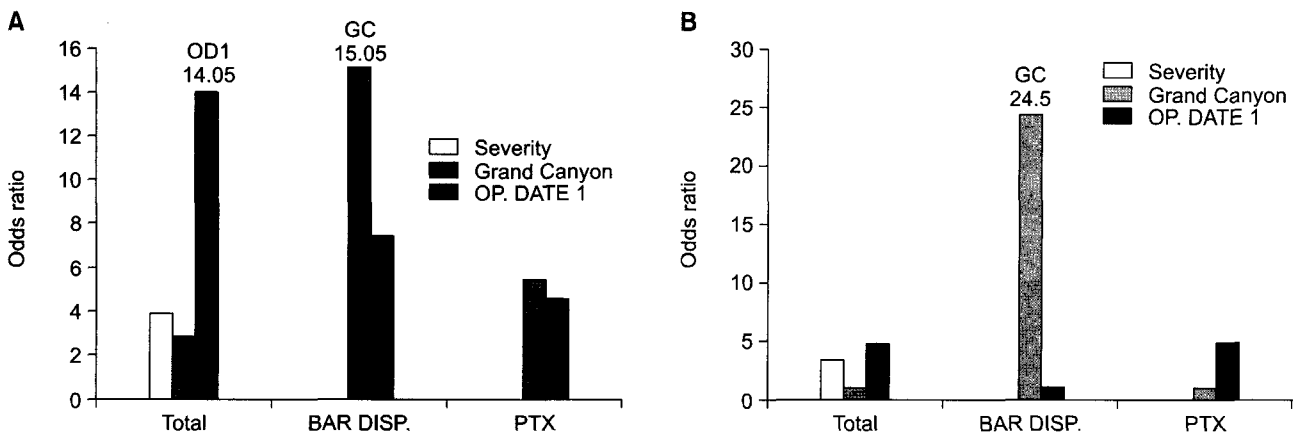


Fig. 3. Major risk factor for each complication. (A) Total patients; (B) Pediatric group. BAR DISP.=Bar displacement; PTX=Pneumothorax; OD1=Operation date 1; GC=Grand Canyon type.

피부 천공이 1예였다.

7) 위험인자 분석

다변량분석에 의한 합병증 발생에 대한 주요한 위험인자는, 누두흉의 중증도(severity of pectus), 대협곡형(Grand Canyon type), 그리고 수술시기 1 (1999년 이전) 등이었다. 소아 환자군에 대한 위험인자는 누두흉의 중증도(severity of pectus), 수술시기1 (1999년 이전)이었다. 개개의 합병증에 대한 위험인자는 Table 1에 요약되어 있다. 그 중 본 수술법의 가장 중요한 합병증인 막대편위에 대한 인자는 Fig. 3A와 B에 표시하였다.

고 령

너스수술은 1997년에 발표된 누두흉의 새로운 수술법으로서 라비치나 와다 등의 수술법에 비해 뛰어난 교정 효과와 미용상의 우수성을 인정받고 있다[1-3]. 그러나 그동안 수술자의 경험 부족, 미흡한 수술 시기 및 기구, 그리고 이에 따른 합병증의 빈발 등 여러 문제점이 노출되었다. 저자들의 경험에서도 이런 문제가 심각하게 대두되어 이를 극복하기 위하여 여러 가지 노력을 기울여 왔다. 그 일환으로 저자들은 최초로 누두흉의 형태 분류를 하였고, 각각의 형태에 따른 여러 변형 술식들을 개발하여 보고한 바 있다[2,3].

저자들의 약 3년간에 걸친 335예에 대한 수술 경험을 통해 총 61예(18.9%)의 합병증을 경험하였다. 시술 초기의 학습기간임을 감안하더라도 결코 적은 수가 아니다. 본

수술 초기의 미국 의사들의 경험들에서도 매우 높은 합병증 발생률이 보고되어 큰 문제점으로 대두되었다[5,6,8-10]. 특히 Miller 등[5]은 40%에 달하는 기흉발생률을, Molik 등[6]은 11%의 막대편위율과 29%의 재수술률을 보고하였고, 미국 내 다기관 현황조사에서도 9.2%의 높은 막대편위율을 보고하였다. 따라서 현 시점에서 저자들의 수술경험을 통한 합병증과 문제점들을 분석해 보고 이에 대해 적용된 해결책 및 예방책들을 평가해 보는 것은 누두흉 교정술로서의 본 수술법의 향후 진로를 위해 시의적절하다고 할 수 있을 것이다.

수술 주변기의 변수들에 대한 다변량분석의 결과, 합병증에 대한 위험인자는 누두흉의 중증도, 대협곡형, 수술시기1 등이었다. 즉, 중증 함몰의 누두흉이나 심한 비대칭형(대협곡형) 등의 형태에 관한 변수와 더불어 수술 경험과 기술의 부족이 중요한 위험요소로 지적되었다(Fig. 3). 특히 초기(1999년도)에 시행된 50여명의 환자들에서 합병증이 빈발하여 대책 마련에 중요한 원동력이 되었다. 그 후 시간이 경과함에 따라 경험의 축적과 문제점의 분석에 따른 수술 시기의 개발로 합병증이 점차 감소하는 소견을 보였다(Fig. 1).

본 경험에서 발생했던 개개의 합병증에 대해 살펴보고 이에 대해 적용된 대책을 검토해 보겠다. 우선 가장 흔한 합병증인 기흉은, 다변량분석 결과 수술 초기(1999년)(OR 4.587, p=0.002)와 복합 형태의 흉곽형태, 즉 대협곡형(Grand Canyon type, type 2A3)(OR 5.459, p=0.015)에서 위험성이 높았다. 그러나 소아군에서는 수술시기가 위험인자로 작용하지 않았다. 결과를 해석해 보면, 소아환자나

대칭형의 일반적인 누두흉의 경우는 별 다른 조치가 없어도 기흉의 위험성이 높지 않다는 것을 알 수 있다.

수술 후 기흉에 대한 예방책으로, 저자들은 1999년 말경, 약 50예를 치험한 이후 기흉의 발생 위험이 높다고 판단한 환자들(성인, 평행막대, 이중막대, 비대칭 등)에게 흉강에 Hemo-vac catheter를 수술 시에 미리 거치하였다. 따라서 1999년 이후부터 기흉이 유의하게 줄어들었는데 (24.4% vs 5.3%, $p=0.001$), 이는 상기 예방조치의 효과라고 생각한다.

막대 편위는 본 수술이 안고 있는 고질적인 문제이다. 총 12예(3.6%) 중 4예(1.2%)는 대편위(major displacement)로서 수술 직후 바로 재수술을 요하였다. 이것은 막대 고정에 문제가 있다는 것을 시사하는 것으로서 고정법의 개선을 요하였다. 8예는 소편위(minor displacement, 만기 3예 포함)로서 꼭 재수술을 요하는 상태는 아니었으나 고정된 흉곽 형태가 변화되어 불만족스러웠다.

위험인자는 기흉의 경우와 마찬가지로 수술 초기(1999년)와 대협곡형 흉곽형태(Grand Canyon type, type 2A3)이었다. 그러나 흉미롭게도, 소아군에서는 수술시기가 위험인자로 작용하지 않았다. 따라서 소아나 성인환자 모두 대협곡형 등의 심한 누두흉에 대한 미흡한 고정법이 주된 문제였다는 것을 알 수 있다. 하지만 성인의 대협곡형은 고정법의 진보에도 불구하고 막대편위의 심각한 위험인자이었다($OR=15.05$).

예방책으로는, 철사를 이용한 늑골에의 다지점 고정법(multi-point fixation)을 적용하였다. 현재의 방법은 5점 고정법이다. 막대의 양쪽 끝 상하에 상응하는 늑골에 각각 철사를 돌려서 그 끝을 막대의 말단 구멍에 통과시켜 4점을 고정하고, hinge point에 추가로 고정하여 막대의 상하 이동을 방지하였다. 소아의 경우는 우측 2점만 철사로 고정하고 나머지 3점은 흡수성 봉합사(Polydioxanone)를 사용하여 고정하였다(Fig. 2).

심낭염은 원인이 확인되지 않고 본 연구의 전 기간에 걸쳐 발생함으로써 예방이 어려운 합병증으로 대두되었다. 위험인자로서 편심형 비대칭형이 제기되었다(Table 1). 인과관계는 명확하지 않으나 편심형의 경우는 수술 시 교정이 어려워 대개 수차례의 막대 삽입 시도가 필요하므로 심낭에 손상을 준 것으로 추정된다. 조기 진단을 위해 발열환자들에게 적극적으로 심초음파 검사를 시행하고 필요에 따라 경피적 세관 삽관술(percutaneous catheter drainage, PCD)을 적용하였다. 그러나 1예는 비후성 심낭염으로 진행되어 막대제거 수술 시에 심낭절제술을 같이 시행

하였다.

1예의 심장 천공은 이전 보고에 기술되었던 재수술 환자로서 우심실과 우심방의 손상이 무사히 수선되었다. 재수술이나 흉곽 내 유착이 있는 경우는 세심한 주의를 요하고, 수술 시에 흉곽 내 장기의 손상에 의한 대출혈에 대한 상시 대비가 필요하리라 생각한다.

결 론

이상 살펴본 바와 같이 합병증들이 적절한 예방책의 적용으로 감소하고 있다. 초기에 걱정거리였던 기흉, 상처 seroma 등은 이제 더 이상 문제가 되지 않는다. 막대 편위는 본 수술법이 극복해야 할 중요한 과제임에 틀림없다. 그러나 그간의 노력에 힘입어 최근(2001년 2월 이후) 수술한 약 150예에서는 막대 편위가 전혀 없었다는 점이 괄목할 만한 성과이다. 결론적으로, 현재 저자들의 기법들을 적용한 변형 너스수술법은 합병증이 최소화된 안전한 방법으로 발전하였으므로 누두흉 교정의 일차 수술법으로 적용할 수 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, et al. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1998;33:545-52.
2. Park HJ, Song CM, Her K, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum based on the Nuss principle: An evolution of techniques and early results on 322 patients. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;36:164-74.
3. Park HJ, Lee SY, Lee CS, et al. The Nuss procedure for pectus excavatum: evolution of techniques and early results on 322 patients. *Ann Thorac Surg* (in press).
4. Hebra A, Swoveland B, Egbert M, et al. Outcome analysis of minimally invasive repair of pectus excavatum: review of 251 cases. *J Pediatr Surg* 2000;35:252-8.
5. Miller KA, Woods RK, Sharp RJ, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum: a single institution's experience. *Surgery* 2001;130:652-9.
6. Molik KA, Engum SA, Rescorla FJ, et al. Pectus excavatum repair: experience with standard and minimal invasive techniques. *J Pediatr Surg* 2001;36:324-8.
7. Wu PC, Knauer EM, McGowan GE, et al. Repair of pectus excavatum deformities in children: a new perspective of treatment using minimal access surgical technique. *Arch Surg* 2001;136:419-24.
8. Hosie S, Sitkiewicz T, Petersen C, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum—the Nuss procedure. *A European*

- multicentre experience.* Eur J Pediatr Surg 2002;12:235-8.
9. Engum S, Rescorla F, West K, et al. *Is the grass greener? Early results of the Nuss procedure.* J Pediatr Surg 2000;35:246-58.
 10. Moss RL, Albanese CT, Reynolds M. *Major complications after minimally invasive repair of pectus excavatum: Case reports.* J Pediatr Surg 2001;36:155-8.
 11. Hebra A, Gauderer MW, Tagge EP, et al. *A simple technique for preventing bar displacement with the Nuss repair of pectus excavatum.* J Pediatr Surg 2001;36:1266-8.
 12. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, et al. *Experience and modification update for the minimally invasive Nuss technique for pectus excavatum repair in 303 patients.* J Pediatr Surg 2002;37:437-45.
 13. Nuss D, Croitoru DP, Kelly RE Jr, et al. *Review and discussion of the complications of minimally invasive pectus excavatum repair.* Eur J Pediatr Surg 2002;12:230-4.
 14. Jacobs JP, Quintessenza JA, Morell VO, et al. *Minimally invasive endoscopic repair of pectus excavatum.* Eur J Cardiothorac Surg 2002;21:869-73.
 15. Schaarschmidt K, Kolberg-Schwerdt A, Dimitrov G, et al. *Submuscular bar, multiple pericostal barfixation, bilateral thoracoscopy: A modified Nuss repair in adolescents.* J Pediatr Surg 2002;37:1276-80.

=국문 초록=

배경: 너스수술법은 최신 수술법으로서 훌륭한 교정효과를 인정받고 있다. 그러나 이 수술법은 아직 시행 초기로서 해결되어야 할 문제점들이 적지 않다. 저자들은 3년여의 경험을 통해 그간 발생한 합병증들을 분석하고 이에 대한 해결책들을 제시하고자 한다. 대상 및 방법: 1999년 8월부터 2003년 10월까지 순천향대학교 천안병원에서 너스수술을 받은 335명의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 나이는 중앙값이 8세(범위: 16개월~46세)였다. 소아환자(15세 이하)가 264명(78.8%)이었고 성인(16세 이상)은 71명(21.2%)이었다. 형태 분류상 대칭형이 193명(57.6%), 비대칭형이 142명(42.4%)이었다. 다변수분석(Multivariate Logistic Regression)을 통하여 합병증 발생의 위험인자를 구하였다. 결과: 수술의 합병증은 총 61예(18.9%)에서 발생하였다. 조기 합병증(수술 후 30일 이내)은 49예(15.2%)로 기흉(n=23, 6.9%), 상처 seroma (n=12, 3.6%), 막대편위(n=8, 2.4%) 등이었고, 만기 합병증(수술 후 31일 이후)은 총 12예(3.7%)로 심낭염(n=5, 1.5%), 막대편위(n=4, 1.2%), 혈흉(n=3, 0.9%) 등이 빈번하였다. 합병증의 예방기법의 개발로 본 경험의 후기에 합병증이 감소하였다(99년 이전: 15/51 (29.4%) vs 2000년 이후: 34/284 (12.2%), p=0.04). 대협곡형(Grand Canyon type)은 다른 형태에 비해 합병증 발생률이 높았다(대협곡형: 12/30 (40.0%) vs 다른 형태: 37/305 (12.3%), p<0.001). 다변수 분석에서 합병증의 주요 위험인자는 누두흉의 심도(OR=2.88, p=0.038), 대협곡형(OR=2.82, p=0.044)과 수술시기1 (OR=4.05, p=0.001)이었다. 결론: 너스수술의 합병증은 주로 심한 비대칭 협곡형과 수술 경험의 부족(수술 시기1)과 관련이 있었다. 경험의 축적과 변형 기법의 개발로 합병증을 줄일 수 있었으므로, 현재의 변형 너스수술법은 합병증의 발생률이 낮은 안전한 수술방법으로 사료된다.

중심 단어 : 1. 흉벽
2. 합병증
3. 누두흉
4. 위험인자분석