

식도-위 절제술후 횡격막 crura의 역할

조 성 래*·하 현 철*·이 봉 근*·조 봉 균*

= Abstract =

Role of Crural Diaphragm after Esophagogastrectomy

Sung Rae Cho, M.D.*, Hyun Cheol Ha, M.D.*, Bong Keun Lee, M.D.*
Bong Gyun Cho, M.D.*

Background: The high pressure zone(HPZ) at the gastroesophageal junction is an important barrier for prevention of gastroesophageal reflux. Smooth muscle layers in the lower esophageal sphincter mainly contributes to HPZ at the throacoabdominal junction. The purpose of this study was to investigate the manometric characteristics of the thora-coabdominal junction in patients after surgical removal of the lower esophageal sphincter. **Material and Method:** Twenty two patients with prior esophagogastrectomy(10 Ivor-Lewis method and 12 left thoracotomy) and 30 normal adults(control group) were studied manometrically. **Result:** Esophageal manometry showed a HPZ and pressure inversion point distal to the anastomosis in 12 of 22 patients(2 of 10 patients with Ivor-Lewis method and 10 of 12 patients with left thoracotomy) and a HPZ in 30 of 30 normal adults. The location of HPZ from nostril was not significant different between the two groups(42.5 ± 0.9 cm in patients and 43.9 ± 2.1 cm in the control), while the length of HPZ was shorter in patients than in the control(2.13 ± 0.6 cm vs 2.83 ± 0.59 cm). By SPT and RPT, pressures of HPZ at rest were lower in patients(13.78 ± 1.63 mmHg, 28.58 ± 6.06 mmHg) than in control(20.3 ± 4.95 mmHg, 42.80 ± 15.91 mmHg). The HPZ relaxed partially in response to deglutition(84.4% in patient, 90.5% in control group) and contracted in response to increased intra- abdominal pressure induced by leg lifts(HPZ/ Intra-abdominal pressure= 1.81 ± 0.23 in patient, 2.13 ± 0.58 in control group). **Conclusion:** This study shows an HPZ at thoracoabdominal junction after surgical removal of the lower esophageal sphincter. It may be important to perform a crural myoplasty during esophageal reconstruction after esophagogastrectomy because crural diaphragm acts as sphincter like HPZ at the thoracoabdominal junction.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:763-8)

Key word : 1. Esophageal reconstruction
2. Manometry
3. Diaphragm
4. Esophagogastrectomy

*고신대학교 의학부 흉부외과학교실

Department of Thoracic & Cardiovascular surgery, College of Medicine Kosin University, Busan

논문접수일 : 2001년 7월 2일 심사통과일 : 2001년 9월 19일

책임저자 : 조성래(602-702) 부산광역시 서구 압남동 34번지, 고신대학교 의과대학 흉부외과학교실. (Tel) 051-990-6466, (Fax) 051-254-5446

E-mail: srcho@kosinmed.or.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

대상 및 방법

식도는 불활동성 장기로 삼킨 음식을 수동적으로 통과시키는 도관에 불가한 것으로 여겨졌으나 식도내압을 측정하는 기술의 도입으로 하나의 잘 조화된 기능을 수행하는 활동적인 장기로 알려지게 되었다¹⁾. 식도와 위의 접합부에 고압력대가 존재하는데 이 고압력대는 음식을 위로 보내기 위한 작용인 연하, 즉 근위부 자극에 의해 이완되고, 위-식도 역류를 예방하기 위한 작용인 원위부 자극에 의해 수축하는 괄약근 같은 역할을 한다²⁾. 고압력대에 관여하는 식도-위 접합부의 구조물로는 하부 식도 괄약근, 횡격막 crura, 횡격막 식도 인대, 복강내 식도, Angle of His 등이 있으나, 하부 식도 괄약근과 횡격막의 crura가 가장 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다^{3,4)}.

근전도 검사를 통하여 횡격막 crura는 위상성 수축에만 관여하고 괄약양 역할에 기여하는 것은 주로 평활근으로 구성된 하부 식도 괄약근인 것으로 보고되고 있다⁵⁻⁸⁾. 식도암을 포함한 대부분의 식도질환의 수술할 때 시행되는 술식인 식도-위 절제술 후 하부 식도 괄약근이 제거될 뿐만 아니라 횡격막 crura의 손상이 필연적으로 수반되기 때문에 위-식도 역류로 인한 식도염과 흡인성 폐렴 등이 많이 발생한다. 그래서 식도-위 절제술시 위-식도 역류의 예방을 위한 많은 연구가 시행되고 또 관심이 집중되고 있으나 아직 해결되지 않고 있다.

만일 식도-위 접합부에서 고압력대에 관여하는 횡격막 crura가 괄약근의 역할을 조금이라도 할 수 있다면 식도-위 절제술후 식도 재건술시 손상된 횡격막 crura를 적절히 복구함으로써 위-식도 역류의 방지에 도움이 될 것으로 생각된다. 그러나 술자에 따라서 다르겠지만 저자의 경우에는 수술적 접근방법에 따라서 횡격막 crura의 손상의 정도가 다르므로 손상된 횡격막 crura를 복구해 주는 경우와 해주지 않는 경우가 있다. 식도-위 절제술을 시행함으로써 하부 식도 괄약근이 제거된 환자에서 식도 내압 측정을 통하여 수술적 접근방법에 따라 흉복부 접합부인 횡격막 부위에서 고압력대가 존재하는지, 만약 존재한다면 이 고압력대가 위-식도 역류를 예방할 수 있는 괄약근으로써의 역할을 하는지를 알아보는 것은 향후 식도-위 절제술후 식도 재건술을 시행할 때 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

따라서 식도-위 절제술후 위를 이용한 식도 재건술을 시행 받은 환자에서 식도 내압을 측정하여 고압력대가 존재하는지, 존재한다면 수술방법에 따라 차이가 있는지, 또 이 고압력대가 괄약양 역할을 하는지를 알아보기 위하여 다음의 연구를 시행하였다.

대상

1994년 1월부터 1998년 12월까지 고신대학교 복음병원 흉부외과에서 식도-위 절제술후 식도-위 문합술을 시행한 환자 중 식도조영술과 내시경 검사를 시행하여 식도나 위내에 병변이 없고 식도-위 문합부에 협착이 보이지 않는 환자 22명과 1994년 본원에 식도 내압 측정기가 도입된 직후 식도 내압검사 결과의 대조군으로 이용하기 위하여 식도나 위에 병변이 없는 성인 30명을 대상으로 시행한 식도 내압검사의 결과를 대조군으로 하였다. 환자는 남자가 20명, 여자가 2명이었으며 나이는 44세부터 71세까지로 평균나이는 59.5세였다. 환자의 질환은 식도암이 20명, 식도협착이 2명이었으며 수술 방법은 10명은 Ivor-Lewis법으로 개복술과 우측 개흉술로 식도-위 절제술후 식도-위 문합술을 시행하였고 12명은 좌측 개흉술과 횡격막 절개로 식도-위 절제술후 식도-위 문합술을 시행하였으며 식도-위 문합부위는 Ivor-Lewis법인 경우에는 문치로부터 20 cm에서 24 cm, 좌측 개흉술과 횡격막 절개술인 경우에는 문치로부터 29 cm에서 32 cm에서 시행하였다.

방법

환자와 대조군은 검사전 최소 8시간 동안 금식과 투약금지 시킨후 위내시경 검사를 시행하여 위와 식도내에 병변이 없음을 확인하였고 환자에서는 위내시경 검사시 문치로부터 식도-위 문합부까지의 거리를 측정하였으며 내시경 검사후 1시간 이내에 식도 내압 측정하였다.

식도 내압 측정은 외경이 4.5 mm, 내경이 0.8 mm로 상방에 5 cm 간격으로 4개의 측공이 있으며 2 cm 밑에서 1 cm 간격으로 4개의 측공이 있는 8-lumen EMC(Synetics Medical Corp., USA)를 위내시경의 도움하에 비강으로부터 복부까지 충분히 삽입한 후 Microcapillary infusion pump(Synetics Medical Corp., USA)에 연결하여 정제된 증류수를 분당 0.6ml의 속도로 관류시키면서 PC Polygraph HR 기기(Synetics Medical Corp., USA)에 연결시켜 컴퓨터로 기록하여 횡격막의 식도열공 부위에서 압력 변환점(pressure inversion point, PIP)에 의해 고압력대를 찾아내고 고압력대가 존재하는 경우에는 비강으로부터 고압력대가 시작되는 점까지의 거리와 고압력대의 길이의 측정과 SPT(station pull-through technique)와 RPT(rapid pull-through technique) 방법에 의한 안정 호흡시에 고압력대의 압력(Fig. 1), 연하시에 고압력대의 압력변화와 이완시간 및 이완율(Fig. 2), 그리고 양쪽 다리를 45도 들어 올려서 복압을 증가시켰을때 고압력대에서의 압력의 변화를 측정하여(Fig. 3) 대조군과 비교 검토하였다.

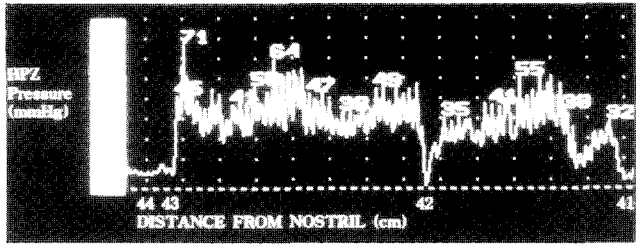


Fig. 1. Manometric demonstration of an high pression zone at the thoracoabdominal junction in a patient after esophagogastrectomy using the station pull-through technique with a standard perfusion catheter. Both phasic and tonic pressure components to the high pressure zone are present. Peak phasic pressure occurred with inspiration. A tonic component was observed at end expiration.

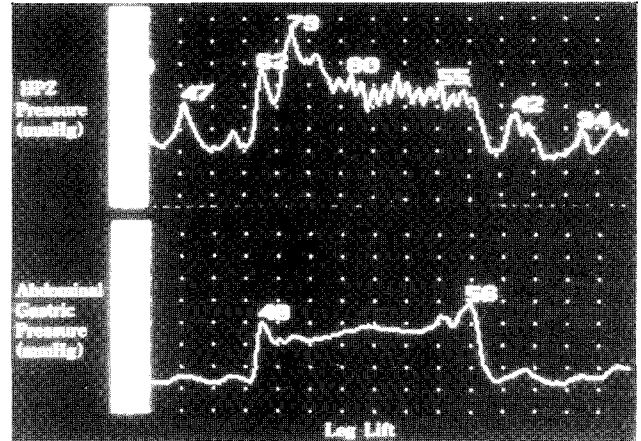


Fig. 3. Response of the thoracoabdominal pressure by leg lifts in a patient after esophagogastrectomy. Bilateral leg lifts to 45 degrees resulted in a greater increase in pressure at the high pressure zone than in the intra-abdominal stomach.

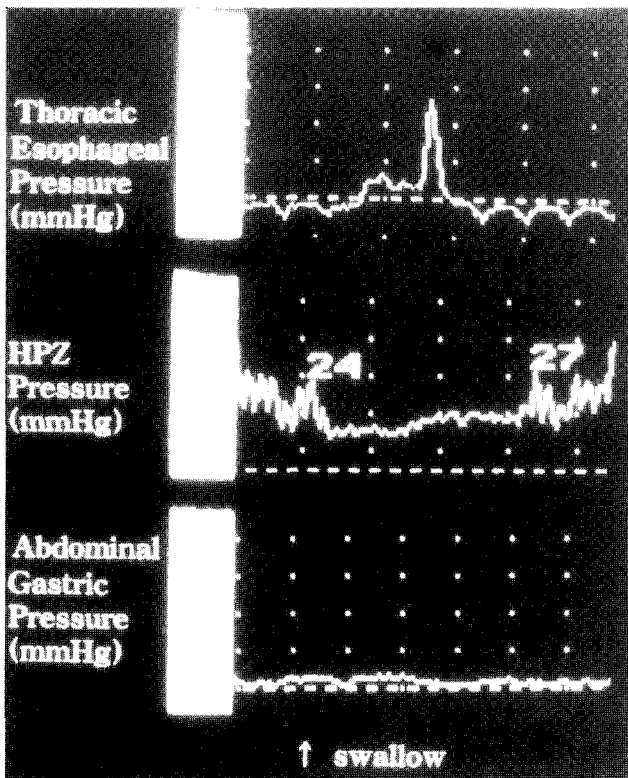


Fig. 2. Relaxation of the high pressure zone at the thoracoabdominal junction with swallowing in a patient after esophagogastrectomy. Peak phasic pressures occurred with inspiration. Relaxation of the high pressure zone occurred with swallowing.

자료분석

연구결과는 평균 ± 표준편차로 나타내었고 통계분석은 student t-test로 처리하여 p값이 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

Table 1. Existence of High Pressure Zone at Thoracoabdominal Junction in Esophageal Manometry.

	Number of study	HPZ(+)*	%
Control	30	30	100
Patient	22	12	54.5
Ivor-Lewis	10	2	20
Left thoracotomy	12	10	83.3

*, Number of existence of high pressure zone

결 과

흉복부 경계부에서 고압력대의 존재

대조군은 30명 모두에서, 환자군은 22명중 12명에서 횡격막의 식도열공 부근에서 고압력대가 나타났는데 수술방법에 따라서는 Ivor-Lewis법 수술환자 10명중 2명(20%)에서, 좌측 개흉과 횡격막 절개술을 시행받은 12명중 10명(83.3%)에서 고압력대가 나타났다(Table 1). 비강으로부터 고압력대가 시작되는 점까지의 거리는 대조군에서 43.9 ± 2.1cm, 환자군에서 42.5 ± 0.9cm로 양군간에 차이가 없었고(p>0.05), 고압력대의 길이는 대조군에서 2.83 ± 0.59cm, 환자군에서 2.13 ± 0.6cm로 환자군에서 유의하게 짧았다(p<0.05)(Table 2).

흉복부 경계부에서 고압력대의 특징

1. 안정 호흡시 고압력대의 압력

안정 호흡시 SPT법에 의한 고압력대의 압력은 대조군 20.3 ± 4.95mmHg, 환자군 13.78 ± 1.63mmHg으로 환자군에서 유의하게 낮았으며(p<0.01), RPT법에 의한 고압력대의 압력은 대

Table 2. Location and Length of High Pressure Zone at Thoracoabdominal Junction (Mean ± S.D.)

	Control (n=30)	Patient (n=12)	p value
Distance(cm) (from nostril)	43.9 ± 2.1	42.5 ± 0.9	<0.05
Length(cm)	2.83 ± 0.59	2.13 ± 0.06	<0.05

Table 3. Pressure of High Pressure Zone at Thoracoabdominal Junction(Mean ± S.D.)

	Control (n=30)	Patient (n=12)	p value
SPT*(mmHg)	20.03 ± 4.95	13.78 ± 1.63	<0.01
RPT#(mmHg)	42.80 ± 15.91	28.58 ± 6.03	<0.01

*, Station pull-through technique; #, Rapid pull-through technique

Table 4. Response of the HPZ at the Thoracoabdominal junction to Deglutition(Mean ± S.D.)

	Control (n=30)	Patient (n=12)	p value
Basal Pressure(mmHg)	20.03 ± 4.95	13.78 ± 1.63	<0.01
Pr. during deglutition (mmHg)	1.93 ± 1.44	2.56 ± 0.03	<0.04
% Relaxation.	90.5	81.4	
Duration of relaxation(sec)	7.90 ± 2.46	7.20 ± 2.76	>0.05

조군 42.80 ± 15.91mmHg, 환자군 28.58 ± 6.06mmHg로 환자군에서 역시 유의하게 낮았다(p<0.01, Table 3).

2. 흉복부 접합부 고압력대의 연하에 대한 반응

연하시 고압력대의 이완압은 대조군에서 1.93 ± 1.44mmHg, 환자군에서 2.56 ± 0.33mmHg로 환자군에서 유의하게 높게 나타났다(p<0.04), 이완율은 대조군에서 90.5%, 환자군에서 81.4%로 환자군에서 낮았으며 이완시간은 대조군에서 7.90 ± 2.46초, 환자군에서 7.20 ± 2.76초로 환자군에서 짧게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다(p>0.05, Table 4).

3. 복압 증가에 대한 흉복부 접합부 고압력대의 반응

양쪽 다리를 45도 들어 올려 복압을 상승시켰을 때 대조군과 환자군 모두에서 고압력대의 압력상승이 있었는데, 복압에 대한 고압력대 압력비는 대조군에서 2.13 ± 0.58, 환자군

Table 5. Response of the High Pressure Zone at the Thoracoabdominal Junction to Increased Intra-abdominal Pressure(45° Leg Lift)(Mean ± S.D.)

	Control (n=30)	Patient (n=12)
△HPZ#(mmHg)	50.4 ± 13.1	20.8 ± 11.0
△IAP § (mmHg)	25.3 ± 9.5	11.3 ± 5.5
△HPZ/△IAP	2.13 ± 0.58*	1.81 ± 0.23*

#, High Pressure Zone; §, Intra-abdominal Pressure; *, p=0.122

1.81 ± 0.23으로 대조군에서 조금 높게 나타났으나 통계학적 유의성은 없었다(p=0.122, Table 5).

고 찰

본 연구에서 위-식도 절제술에 의해 하부 식도 괄약근이 제거된 환자에서도 흉복부 접합부에서 고압력대가 나타났는데, 이는 식도열공 헤르니아 환자의 식도 내압 측정에서 내부적인 하부 식도 괄약근과 외부적인 횡격막 crura에 의해 두 군데의 다른 고압력대가 나타나는 것과 같이 횡격막 crura에 의해서도 고압력대가 나타날 수 있음을 보여 주었다^{9,10}. 또 종양의 재발이나 반흔, 문합부의 stapler, 위-식도 역류에 의한 술후 협착도 고압력대로 나타날 수 있다고 하였으나^{11,12} 이 때의 압력은 평할근 하부 식도 괄약근에 의해 나타나는 긴장성 압력으로, 본 연구 결과는 호흡에 일치하여 나타나는 위상성 압력이고 이것은 횡격막 crura의 수축에 의해 나타나는 것이므로 서로 다르다. 또 본 연구에서는 식도 내압 측정전에 전례에서 식도 조영술과 식도 내시경으로 문합부 협착 뿐 만 아니라 식도나 위내에 아무런 이상이 없음을 확인하였고 또 고압력대의 위치가 문치로부터 식도-위 문합부까지 거리의 평균인 26.8cm 보다 훨씬 아래인 42.05cm로 대조군 43.9cm와 유사한 위치이기 때문에 술후 문합부 협착에 의한 고압력대가 아니고 횡격막 crura에 의한 고압력대임을 알 수 있다. 그러나 수술방법에 따라 고압력대가 나타나는 빈도에는 차이가 많았다. 연구 대상으로 한 환자 22명은 모두 한명의 외과외에 의해 집도되었는데 Ivor-Lewis법의 수술은 먼저 개흉술을 시행하여 위를 대장과 비장으로부터 박리한 후 11시 방향으로 횡격막 crura를 절개하여 4개의 손가락이 통과할 수 있도록 횡격막의 식도열공을 넓혀주고 분문성형술후 우측 개흉술을 시행하여 종격에서 식도를 박리하고 식도-위를 절제한 다음 EEA stapler로 식도-위 문합술을 시행하였고, 비교적 하부 식도나 식도-위 접합부에 병변이 있는 경우는 좌측 개흉술과 횡격막 절개술로 식도와 위를

대장과 비장으로부터 박리하고 분분륜을 손가락으로 충분히 확장한 후 식도-위 절제술을 시행하였고 좌측 역시 EEA stapler로 식도-위 분합술을 시행하고 횡격막 crura를 포함한 횡격막을 봉합하였는데, 식도-위 접합부에서 고압력대는 Ivor-Lewis법에 의한 수술 10례중 2례에서, 좌측 개흉술과 횡격막 절개술에 의한 수술 12례중 10례에서 나타나 수술적 접근 방법에 따라 현저한 차이를 보였다. 이 이유로는 좌측 개흉술과 횡격막 절개술에 의해 수술을 시행한 경우에는 횡격막을 봉합시 횡격막 crura를 부분 봉합하였을 뿐 만 아니라 통과하는 위와 봉합으로 고정하였기 때문에 고압력대로 나타날 수 있었을 것으로 추정된다. 따라서 이를 규명하기 위해서는 Ivor-Lewis법 수술인 경우에도 횡격막 crura의 절개를 최소화 하거나, 절개한 횡격막 crura를 봉합하고 좌측 개흉술에서 처럼 식도 재건술을 위해 통과되는 위와 고정을 한 후 식도 내압 검사를 시행해 볼 필요가 있을 것으로 사료된다. 환자군에서 나타나는 고압력대의 길이는 2.13cm로, 대조군 2.83cm에 비해 짧았는데 식도-위 절제술을 받은 환자에서는 하부 식도 괄약근이 제거되었기 때문에 횡격막 crura만 남았는데 비해 정상인에서는 하부 식도 괄약근과 횡격막 crura 둘다 존재하기 때문에 길게 나타났을 것으로 생각할 수 있다. 또 안정 호흡시 SPT법과 RPT법에 의해 측정된 고압력대의 압력도 환자군에서 13.78mmHg와 28.58mmHg로, 대조군 20.03mmHg와 42.80mmHg에 비해 낮게 나타난 이유 역시 환자에서는 긴장성 압력에 관여하는 하부 식도 괄약근이 제거되었을 뿐 만 아니라 횡격막 crura의 손상이 동반되었기 때문으로 보인다. 식도 재건술시 이용되는 장기는 최근에는 위를 가장 선호하지만 소장과 대장도 이용되는데, 본 연구에서는 전례에서 위만을 이용하였으나, 타 보고^{13,14)}에 의하면 대장을 이용한 경우에도 고압력대가 존재할 뿐 만 아니라 연하에 의해 이완까지도 유도되며, 또 대장을 이용하여 식도 재건술을 시행한 소아나 원숭이에게까지도 이러한 현상이 나타난다고 하여 횡격막 crura에 의해 형성되는 고압력대의 괄약양 작용을 시사하였다^{15,16)}. 고압력대의 괄약양 작용이란 연하 등 상부 자극에 의해 이완되고 복압의 증가에 의해 수축이 일어나 압력의 상승을 보이는 것을 말하는 것으로, 흉복부 접합부에 있는 고압력대에 긴장성 압력의 상승은 다리를 들어 올리거나 복부에 압력을 가하므로 인해 횡격막의 수축이 야기 됨으로 일어난다는 것으로 알려져 있다^{17,18)}. 본 연구에서도 흉복부 접합부에 고압력대가 나타나는 12명의 환자를 대상으로 연하와 복압의 상승에 대한 반응으로 고압력대의 압력 변화에 대한 연구를 시행하였다. 연하는 마른 연하를 시켰고 복압 상승을 위해서 두 다리를 45도 가량 들어 올렸다. 고압력대가 나타난 12명의 모든 환자에서 연하시 고압력대의 압력이 떨어졌는데 이완율을 대조군과 비교한 결

과 환자군에서는 2.56mmHg, 81.4%로 대조군 1.93mmHg, 90.5%에 비해 이완시 압력이 높으므로 해서 이완율이 낮았는데, 이는 횡격막 crura가 괄약양의 기능이 있기는 하지만 하부 식도 괄약근에 비해 약하다는 것을 시사하였다. 마취된 동물 모델에서는 연하나 풍선확장술 동안에 횡격막 crura의 전기 기계적인 역제가 관찰되었는데¹⁹⁾, 정상 해부학적인 구조를 가진 개어있는 사람에서 연하시에는 하부 식도 괄약근의 이완은 횡격막 crura의 전기 활동성을 약간 억제해 동반되는 반면, 비연하시 하부 식도 괄약근의 이완은 횡격막 crura의 현저한 억제에 의해 동반 되어지는 것이 연구자에 의해 밝혀져 있다²⁰⁾.

식도-위 절제술후 식도 재건술때 하부 식도 괄약근이 제거되더라도 횡격막 crura에 의해 고압력대가 나타났는데, 고압력대가 Ivor-Lewis법에 의한 수술후 보다는 좌측 개흉술과 횡격막 절개술 후에 많이 나타나는 것으로 보아 수술시 횡격막 crura의 봉합에 의한 복구에 기인하는 것으로 추정된다. 그러므로 향후 식도-위 절제술후 식도 재건술을 시행할때는 어떠한 방법으로도든 손상된 횡격막 crura를 복구하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 또 하부 식도 괄약근이 제거된 경우라 하더라도 횡격막 crura는 미약하나마 괄약양 기능을 보이기 때문에 횡격막 전기근전도등을 이용하여 손상된 횡격막 crura의 적절한 복구가 이루어진다면 향후 위-식도 역류의 예방에 기여할 수 있을 것이다.

결론

이상의 결과로 식도-위 절제술후 식도재건술시 하부 식도 괄약근이 제거되더라도 횡격막 crura에 의해 흉복부 접합부에 고압력대가 존재할 수 있으며 Ivor-Lewis법 수술후 보다 좌측 개흉술과 횡격막 절개술에 의한 식도-위 절제술후 고압력대가 많이 나타나는 것으로 보아 횡격막 절개의 봉합시 시행하는 손상된 횡격막 crura의 봉합에 기인한 것으로 추정된다. 또 하부 식도 괄약근이 제거된 경우라 하더라도 횡격막 crura가 미약하나마 괄약양 기능을 나타내기 때문에 횡격막 전기근전도 등을 이용하여 연하장애가 초래되지 않을 정도로 손상된 횡격막 crura의 적절한 복구가 이루어진다면 식도-위 절제술후 흔히 발생하는 위-식도 역류의 예방에 기여할 수 있을 것이며 식도-위 역류와 연하장애, 그리고 식도 운동장애의 병리기전에 횡격막 crura의 부전이 어떤 역할을 하는지에 대해서는 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 정황규, 조성래, 성시찬, 정수상. 정상 한국성인의 식도

- 내압 측정. 대흉외지 1980;13:462-8.
- Boyle JT, Cohen S. Does intrinsic LES tone increase as an adaptive response to increased intraabdominal pressure? Dig Dis Sci 1984;29:760-1.
 - O'Sullivan GC, DeMeester TR, Joelsson BE, et al. Interaction of lower esophageal sphincter pressure and length of sphincter in the abdomen as determinants of gastroesophageal competence. Am J Surg 1982;143:40-7.
 - Skinner, DB. Pathophysiology of gastroesophageal reflux. Ann Surg 1985;202:546-6.
 - Boyle JT, Altschuler SM, Nixon TE, Tuchman DN, Pack AI, Cohen S. Role of the diaphragm in the genesis of lower esophageal sphincter pressure in the cat. Gastroenterology 1985;88:723-30.
 - Mittal RK, Rochester DF, McCallum RW. Electrical and mechanical activity in the human lower esophageal sphincter during diaphragmatic contraction. J Clin Invest 1988;81:1182-9.
 - Mittal RK, Rochester DF, McCallum RW. Sphincteric action of the diaphragm during a relaxed lower esophageal sphincter in humans. Am J Physiol 1989;256:G139-44.
 - Cohen S, Harris LD. Does hiatus hernia affect competence of the gastroesophageal sphincter? N Engl J Med 1971; 284:1053-6.
 - Code CF, Kelley ML, Schlegel JF, Olsen AM. Detection of hiatal hernia during esophageal motility tests. Gastroenterology 1962;43:521-31.
 - Habibulla KS. The diaphragm as an anti-reflux barrier. Thorax 1972;27:692-702.
 - Bender EM, Walbaum PR. Esophagogastric anastomosis. Ann Surg 1987;205:385-8.
 - Muehrcke DD, Donnelly RJ. Complications after esophagogastricomy using stapling instruments. Ann Thorac Surg 1989;48:257-62.
 - Clark J, Moraldi A, Moossa AR, Hall AW, DeMeester TR, Skinner DB. Functional evaluation of the interposed colon as an esophageal substitute. Ann Surg 1976;183: 93-100.
 - Mossa AR, Hall AW, Wood RAB, Cooley GR, Skinner DB. Effect of pentagastrin infusion on gastroesophageal manometry and reflux status before and after esophagogastricomy. Am J Surg 1977;133:23-8.
 - Jones EL, Nooth DJ, Cameron JL, Zuidema GD, Skinner DB. Functional evaluation of esophageal reconstruction. Ann Thorac Surg 1971;12:331-46.
 - Sieber AM, Sieber WK. Colon transplants as esophageal replacement: cineradiographic and manometric evaluation in children. Ann Surg 1968;168:116-22.
 - Mittal RK, Fisher M, McCallum RW, Rochester DF, Dent J, Sluss J. Human lower esophageal sphincter pressure response to increased intra-abdominal pressure. Am J Physiol 1990;258:G624-30.
 - Mittal RK, Rochester DF, McCallum RW. Effect of the diaphragmatic contraction on lower oesophageal sphincter pressure in man. Gut 1987;28:1564-8.
 - Altschuler SM, Boyle JT, Nixon TE, Pack AI, Cohen S. Simultaneous reflex inhibition of lower esophageal sphincter and crural diaphragm in cats. Am J Physiol 1985;249:G586-91.
 - Mittal RK, Fisher MJ. Electrical and mechanical inhibition of the crural diaphragm during transient relaxation of the lower esophageal sphincter. Gastroenterology 1990;99: 1265-8.

=국문초록=

배경: 식도-위 접합부에 존재하는 고압력대는 위-식도 역류를 예방하는 중요한 역할을 하는데 주로 하부 식도 괄약근이 관여한다. 그러나 하부 식도괄약근이 제거된 환자에서 횡격막 crura가 고압력대로 나타나 괄약양의 역할을 하는 지를 알아보기 위하여 식도 내압을 측정하였다. **대상 및 방법:** 식도-위 절제술을 시행받은 환자 22명과 대조군으로 정상 성인 30명을 대상으로 식도 내압을 측정하였다. **결과:** 대조군은 30명 전원에게서, 환자는 22명중 12명에서 고압력대가 나타났는데 Ivor-Lewis법 수술을 시행받은 환자보다는 좌측 개흉을 시행받은 환자에서 많이 나타났다. 고압력대의 위치는 환자군에서 비강으로부터 42.5 ± 0.9 cm로 대조군과 비슷한 위치에서 나타났으나, 길이는 2.13 ± 0.6 cm로 대조군 보다 짧았다. 고압력대의 압력은 station pull-through technique(SPT), rapid pull-through technique(RPT)에 의해 측정된 결과 각각 13.78 ± 1.63 mmHg, 28.58 ± 6.06 mmHg로 대조군 보다 낮았으며, 부분적으로 연하에 의해 이완되고(84.4%), 복압증가에 의해 수축하는 양상을 보였다. **결론:** 하부 식도 괄약근이 제거된 경우에도 횡격막 crura에 의해 흉복부 접합부에 고압력대가 나타나며, 이 횡격막 crura가 괄약양 역할을 하기 때문에 식도-위 절제술후 손상된 횡격막 crura의 복구를 시행함으로써 위-식도 역류를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

중심 단어: 1. 위-식도 역류
2. 하부 식도 괄약근
3. 횡격막 crura