

단일 술자에 의해 시행된 배꼽상부 피부절개 및 복강경 유문근 절개술의 임상적 결과 비교

이종우, 김대연, 김성철, 남궁정만, 황지희

울산대학교 의과대학 서울아산병원 소아외과

Comparison of Pyloromyotomy with Supraumbilical Incision and Laparoscopic Pyloromyotomy for Hypertrophic Pyloric Stenosis Performed by a Single Surgeon

Jong-Woo Lee, Dae Yeon Kim, Seong Chul Kim, Jung-Man Namgoong, Ji-Hee Hwang

Department of Pediatric Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Hypertrophic pyloric stenosis (HPS) is known to be one of the most common cause of surgery for infants and pyloromyotomy was considered to the standard treatment. There has been an ongoing debate about whether laparoscopic pyloromyotomy (LP) or open pyloromyotomy (OP) is the best option for treating HPS. The aim of this study is to evaluate safety and effectiveness of LP by comparing the clinical results of both surgical strategies performed by single surgeon.

Methods: Between January 2000 and December 2013, 60 patients who underwent pyloromyotomy at Asan Medical Center performed by a surgeon were followed: open-supraumbilical incision (n=36) and LP (n=24). The parameters included sex, age and body weight at operation. Clinical outcomes included operation time, time to full feeding, postoperative hospital stay, and postoperative complications.

Results: There were no significant differences in characteristics, postoperative hospital stay between the two groups. Time to full feeding was shorter in LP (OP 24.5 hours vs. LP 19.8 hours; $p=0.063$). In contrast, the mean operation time was longer in LP (OP 37.5 minutes vs. LP 43.5 minutes; $p=0.072$). Complications such as perforation of mucosal layer (OP 1 vs. LP 0) and wound problems (OP 2 vs. LP 0) were found to be not worse in laparoscopic group as compared with open group.

Conclusion: There has no difference both laparoscopic and open-supraumbilical incision in terms of postoperative hospital stay, time to full feeds and frequency of complications.

Keywords: Hypertrophic pyloric stenosis, Pyloromyotomy, Laparoscopy

서론

비후성 유문 협착증(hypertrophic pyloric stenosis)은 생후 1개월 이내에 개복 수술의 가장 흔한 원인 질환으로 남아에서 더욱 흔히 나타난다. Everett 등[1]은 출생아 1,000명 중 1-8명 꼴로 발생하며, 남녀 비율을 4 : 1로 보고한 바 있다. 질병의 발생 원인에 대해서는 많은 연구가 있었으나, 정확한 발생 원인에 대하여서는 밝혀지지 않았으며, 유전 및 가

족력 등의 요인이 영향을 미칠 것으로 생각된다[2]. 전형적인 병태생리는 유문근의 비후로 인한 위출구의 폐쇄로 심한 비담즙성 사출성 구토를 유발하여 저염소 알칼리증 등의 대사성 변화를 초래하는 것이다[3]. 진단에 있어서는 올리브 양 종괴 촉진과 같은 특징적인 임상양상과 함께 초음파 등의 영상의학적 방법이 보조적으로 이용되어 왔다. 전통적으로 Fredet와 Ramstedt에 의해 소개된 유문근 절개술(위상복부의 횡 절개를 통해 접근하여 비후된 유문의 장막-근육층을

Received: August 20, 2014, Revised: October 25, 2014, Accepted: October 26, 2014

Correspondence: Dae Yeon Kim, Department of Pediatric Surgery, Asan Medical Center Children's Hospital, 88, Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea.

Tel: +82-2-3010-3961, Fax: +82-2-474-9027, E-mail: kimdy@amc.seoul.kr

Copyright © 2014 Korean Association of Pediatric Surgeons. All right reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

종축방향으로 절개)이 표준적인 치료로 시행되어 왔는데[4], 상기 수술법은 병변 부위의 노출에 효과적이나 수술 후 환자의 신체 성장에 따라 수술창의 크기가 커진다는 미용적 단점이 있었다[5].

이에 다른 접근 방법이 시도되었는데, 그 중 하나는 1986년 Tan과 Bianchi [6]에 의해 소개되었던 배꼽상부 피부주름을 절개하여 접근하는 방법이다. 외관상 창상의 식별이 어려웠고, 만족도 높은 미용적 결과를 얻었다고 기술하였다.

복강경을 이용한 유문근 절개술에 대하여서는 1991년 Alain 등[7]에 의해 처음 보고되었고, 국내에서도 2011년 Kim 등[8]에 의해 보고된 바 있다. 복강경 유문근 절개술은 빠른 회복 기간, 짧은 재원 기간, 통증의 감소, 술 후 합병증 감소 등의 장점이 있을 것으로 생각된다. 특히 소아에서 수술 반흔은 성장 과정에서 수술 상처의 노출에 의한 심리적 스트레스가 우려되어 미용적 관점에서 환자 보호자들의 요구로 복강경 수술에 대한 요구가 증가할 것으로 생각된다.

본 연구의 목적은 단일 술자에 의해 배꼽상부 원형절개를 통한 유문근 절개술과 및 복강경을 통한 유문근 절개술을 시행한 환자들을 대상으로 술 후 임상 양상 및 경과에 대하여 비교 분석함으로써 복강경 유문근 절개술의 안전성과 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2000년 1월 1일부터 2013년 12월 31일까지 4년간 서울 아산병원 소아외과에서 단일 술자에 의해 수술이 시행된 비

후성 유문협착증 환자 67예를 대상으로 하였다. 전자 의무기록을 후향적으로 검토하여, 남녀 비, 수술 당시 연령 및 체중, 피부 절개 방법, 수술 후 식이 시작 시간, 수술 전 수유량까지 도달 시간, 수술 후 재원 기간, 수술과 관련된 합병증에 대하여 조사하였다. 이 중 7예는 동반된 다른 선천성 이상이나 기타 질환(요로 감염 및 패혈증, 기관식도누공, 우심실유출로 협착, 서혜부 탈장, Menkes병, 생체간이식 수술 과거력)으로 인하여 결과 분석에서 제외되었다. 따라서 총 60예(개복술 36예, 복강경 수술 24예)의 환자를 대상으로 분석하였다.

개복술은 36예 모두 배꼽상부주위 원형절개(supraumbilical circumferential incision)를 통하여 접근하여 팽대된 유문근을 절개하였다(Fig. 1A). 복강경 수술은 배꼽 상부, 우측 상복부와 좌측 상복부에 각각 3 mm 크기의 절개를 가하여 투관침(trocar)을 삽입하였으며, 8 mmHg CO₂ 가스로 기복강을 유지하고, 장점자 및 절개날을 삽입하여 유문근을 절개하였다(Fig. 1B). 두 군 모두 유문근 절개술 후 십이지장 점막의 천공 및 통과 장애 여부를 확인하기 위해 수술 중 절개창의 원위부에서 담즙의 누출 여부를 관찰하였고, 근절개의 완전성 여부를 평가하기 위해 분리된 유문근을 잡고 움직여서 각각 분리되었음을 확인하였다.

수술 후 8시간 경과 시점부터 5% 포도당 수액을 4-6회 먹이기 시작하여 다음날 모유 또는 분유로 전환하여 술 전 수유량만큼 도달(adlib)시킨 후 퇴원시켰으며 이를 정상 식이 진행으로 간주하였다. 식이 진행 방법은 수술 시각이 오전인 경우엔 수술 종료 후 약 6시간 이후에는 포도당 수액을 먹이기 시작하여 수유량을 늘리는 것을 원칙으로 하였으며, 수술 시

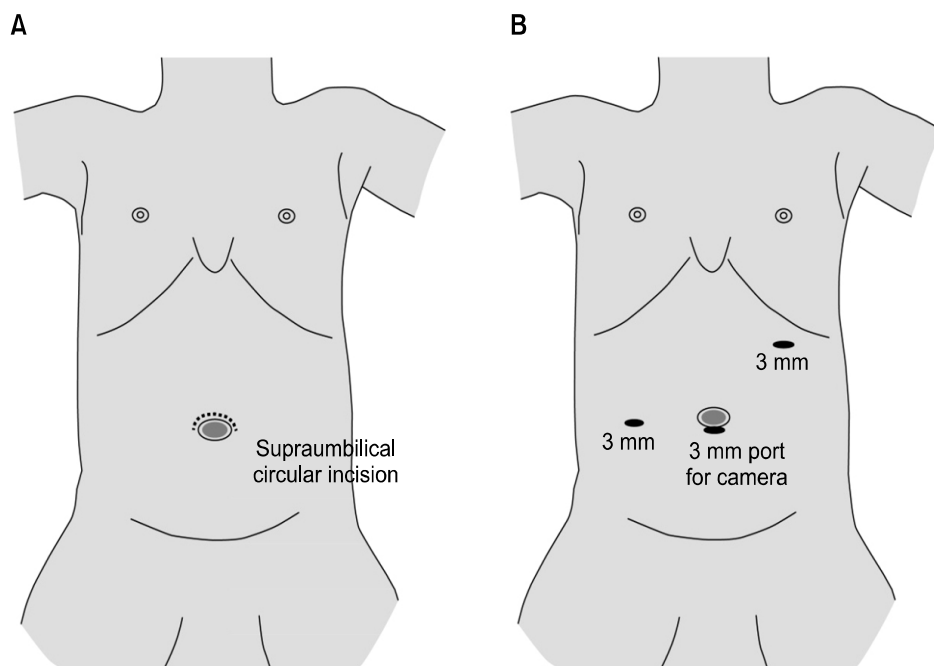


Fig. 1. Incision of supraumbilical open pyloromyotomy (supraumbilical incision) (A) and laparoscopic pyloromyotomy (B).

각이 늦은 오후이거나 야간인 경우에는 다음날 아침에 포도당 수액을 먹이기 시작하였다.

구토 증상이 있더라도 술 전 수유량만큼 유지되는 경우 퇴원을 고려하였으며 퇴원 후 외래에서 수유량에 대한 문진을 통해 수술의 completeness에 대한 평가를 시행할 수 있었다. 목표 수유량에 도달하여 퇴원한 환자는 수술 후 2주 이내에 외래 방문을 통하여 추적관찰하였고, 퇴원 후 수유량과 수술 창상에 대한 문진 및 신체 검진(분비물, 압통 및 열감의 유무 등)을 시행하였다.

통계적 분석에는 PASW Statistics version 18.0 for Windows (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 사용하였으며, 표본수의 제한으로 평균값보다는 중간값 분석을 이용하였고, 비모수검정(Mann-Whitney U test), 모수검정(독립표본 t 검정) 및 Fisher's exact 검정을 시행하여 $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 의미 있다고 정의하였다.

결 과

대상 기간 동안 비후성 유문 협착증으로 수술받은 60예의 환자 중 개복군은 36예, 복강경군은 24예였다. 비후성 유문 협착증의 불완전한 수술로 인해 재수술을 시행하거나 재입원을 했던 예는 없었으며, 복강경 수술 도중 개복술로 전환된 경우는 없었다. 수술 당시 연령의 중간값은 개복군에서 38.5일(범위 14-87일), 복강경군에서 36.0일(범위 19-131일)로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다(Mann-Whitney U test,

$p=0.734$; Table 1). 수술 당시 체중의 중간값은 개복군에서 4.18 kg (범위 2.70-7.90 kg), 복강경군에서 4.16 kg (범위 3.30-6.60 kg)으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다(Mann-Whitney U test, $p=0.551$). 두 군 간의 남녀 비는 개복군에서 2.6 : 1, 복강경군에서 3 : 1로 두 군에서 모두 남자가 많았으나, Pearson chi-square 분석 결과 p 값은 0.812로 성비의 차이는 통계적 의미가 없는 것으로 나타났다.

수술 시간은 개복군에서 37.5분(범위 13-70분), 복강경군에서 43.5분(범위 26-93분)이 소요되어 개복군에서 유의하게 짧았으며, 독립표본 t 검정 시행 시 통계적 의미를 보였다($p=0.042$; Table 2).

수술 후 재원 기간은 수술 종료 시각을 기준으로 퇴원 시각까지 재원 시간을 측정하였으며, 개복군에서 46.8시간(범위 20.9-238.8시간), 복강경군에서 48.5시간(범위 41.5-161.2시간)으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다(Mann-Whitney U test, $p=0.251$). 또한 정상 식이 도달 기간은 개복군에서 24.5시간(범위 3.8-107시간), 복강경군에서 19.8시간(범위 7.3-91시간)으로 두 군 간에 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다(Mann-Whitney U test, $p=0.063$).

합병증으로는 수술 중 십이지장벽 천공이 개복군에서 1예(2.8%) 발생하였으며, 천공 부위는 일차 봉합을 시행하였다. 그 밖의 합병증으로는 창상 감염이 개복군에서만 2예(5.6%)에서 발생하였고 복강경군에서는 발생하지 않았다. 두 군 간의 창상 감염 발생률 차이는 통계적인 의미는 없었고, 창상 감염은 모두 경미한 정도여서 외래에서 4차례 정도

Table 1. Demographic Data of of HPS Patients

	OP (n=36)	LP (n=24)	p-value
Sex (male : female)	26 : 10	18 : 6	0.812
Age at operation (day)	38.5 (14-87)	36.0 (19-131)	0.734
Preoperative weight (kg)	4.175 (2.70-7.90)	4.160 (3.30-6.60)	0.551

Values are presented as ratio or median (range).

HPS, hypertrophic pyloric stenosis; OP, open pyloromyotomy (supraumbilical incision); LP, laparoscopic pyloromyotomy.

Table 2. Clinical Outcomes Treated by OP or LP of Hypertrophic Pyloric Stenosis

	OP (n=36)	LP (n=24)	p-value
Operating time (min)	37.5 (13-70)	43.5 (26-93)	0.042
Postoperative hospital stay (hr)	46.81 (20.95-238.75)	48.47 (41.5-161.22)	0.251
Time to full feeds (hr)	24.5 (3.8-107.0)	19.8 (7.3-91.0)	0.063
Duodenal mucosa perforation	1 (2.8)	0 (0)	
Wound complication	2 (5.6)	0 (0)	
Postoperative vomiting	15 (41.7)	15 (62.5)	
Frequency of vomiting	1.8±3.9	1.3±2.1	0.451

Values are presented as median (range), n (%), or mean±SD.

OP, open pyloromyotomy (supraumbilical incision); LP, laparoscopic pyloromyotomy.

보존적 치료로 호전되었다.

수술 후 회복 과정 중 구토 증상이 있던 환자는 30예였으며, 개복군 15예(41.7%), 복강경군 15예(62.5%)로 복강경군에서 더 흔하게 발견되었다. 술 후 2일째까지 개복군 11예(30.6%), 복강경군 13예(54.2%)에서 경미한 구토 증상이 동반되었고, 5일 이상 구토 증상이 있었던 환자는 개복군 1예(2.8%), 복강경군 2예(8.3%)였다. 개복군에서 발생했던 1예는 1일째 식이 진행하였으나 구토 증상이 5회 이상 지속되어 비위관 삽입 후 3일간 금식 후 다시 식이 진행을 시도하였다. 술 후 5일째까지 구토 증상이 있었으나 수유량이 유지되어 술 후 7일째 퇴원하였다. 복강경군에서 발생한 2예 중 1예는 술 후 5일째까지 하루 1회 정도의 경미한 구토 증상이 있어 하루에 10 mL씩 증량하여 술 후 5일째 술 전 수유량에 도달하였으며, 술 후 6일째 퇴원하였다. 다른 1예는 술 후 3일째 술 전 수유량에 도달하였으나, 술 후 6일째까지 구토 증상이 지속되어 경과관찰하였고 수유량이 지속되어 술 후 7일째 퇴원하였다. 수술 후 구토 횟수의 평균값은 개복군에서 1.8 ± 3.9 회, 복강경군에서 1.3 ± 2.1 회였고, 두 군 간 구토 횟수의 차이에 대한 통계적 유의성은 없었다(Mann-Whitney U test, $p=0.451$).

고 찰

비후성 유문 협착증은 19세기 말 Hirschsprung [9]에 의해 최초로 기술된 질환으로, 개복을 통한 유문근 절개술이 오랫동안 표준 치료법으로 인정되어 왔다. 그러나 1991년 Alain 등[7]이 복강경을 유문절개술을 발표한 이후 최근에는 국내의 많은 기관에서도 복강경을 이용한 수술 방법이 시행되고 있다. 뿐만 아니라 Fujimoto 등[10]은 개복군에 비해 복강경군에서 수술 후 재원 기간, 정상 식이까지의 진행 기간이 더 단축되었다는 보고를 하기도 하였다.

St Peter 등[11]은 복강경을 이용한 수술에서 수술 시간이 더 짧았으며, 이로 인해 투여된 마취제의 양이 적어 장운동 회복 속도가 빨라 수술 후 구토 횟수가 개복 수술의 경우에 비해 감소하였다고 보고하였다. 하지만 2013년 국내에서 보고된 Jung 등[12]의 연구에서는 개복군에 비해 복강경군의 수술 시간이 유의하게 길었지만 수술 후 구토 횟수는 유의하게 적었으며, 재원 기간과 수술 후 정상 식이까지 도달하는데 걸린 시간에서는 두 군 간의 차이가 없었다고 하였다. 이는 수술 시간과 투여된 마취제의 용량보다는 위장관 조작의 정도가 재원 기간에 더 많은 영향을 준다는 의견을 뒷받침하는 것으로 생각된다.

본 연구에서도 개복군에 비해 복강경군에서 수술 시간이 유의하게 길었는데 이는 개복군에서 절개창의 크기가 수술

에 필요한 최소한의 절개만을 시행하였기 때문에 개복 및 폐복이 용이하였던 점과 복강경 수술 시 투관침을 전부 설치하는 데까지 걸리는 시간이 수술 시간의 차이를 생기게 한 원인으로 판단된다. 본 연구의 술자는 2008년부터 복강경을 사용하기 시작하였으며 처음 10예에서는 평균 54.6분이 소요되었으나 최근 10예에서는 평균 42.7분이 소요되었다. 이러한 수술 시간의 차이는 복강경 수술의 경험과 기구를 다루는 숙련도와 관계가 있다고 생각한다. 숙련 곡선 기(learning curve period)란 복강경 수술 시 모니터를 통해 보는 해부학적 숙달과 기구를 이용하는 기술적인 문제를 해결하고 초기 결과를 분석하여 복강경 수술의 유용성을 판단할 수 있는 기간을 의미하며 집도의의 숙련도와 수술의 난이도에 따라 차이가 있는 것으로 생각된다[12].

본 연구에서 통계적 의미는 없었지만, 개복군보다 복강경군에서 수술 후 재원 기간이 길었으나 정상 식이 도달 시간은 더 짧았다. 개복군 5예, 복강경군 4예에서 수술 종료 시간이 늦은 오후 및 야간이어서 다음날 아침에 식이를 시작하였는데, 이는 정상 식이 도달 시간에 영향이 있을 것으로 생각된다. 이러한 결과에 영향을 주는 통계적 편견(bias)이 있음에도 불구하고 두 군의 정상 식이 도달 시간의 차이의 p-value는 0.063으로 통계적 의의를 발견할 수 없었으며 이 항목에 대하여 추후 더 많은 환자를 대상으로 한 엄격하게 식이 관리가 이루어지는 전향적 연구가 필요할 것으로 보인다.

유문근 절개술과 관련하여 발생할 수 있는 합병증으로는 십이지장 점막 천공, 불완전한 유문근 절개, 창상 치유 지연 등이 보고되고 있다[13]. 최근 4년간 98예를 대상으로 한 무작위 추출 대조 시험 비교 연구에서 두 군간의 합병증 발생률에 차이가 없다는 결과가 보고되었다[14,15]. 그러나 다른 연구에서는 개복군보다 복강경군에서 더 많은 합병증이 발생하였다는 보고도 있어서 일관된 결과를 보여주고 있지는 않다[16-18].

수술 후 발생하는 구토 증상은 유문근 절개술 이후 흔한 증상이며 65%~90%까지 다양하게 보고되는데[19,20], 이는 수술 후 재원 기간에 영향을 미치며 정상 식이로의 진행을 방해하고 입원 기간을 연장시키는 요인이 될 수 있다. Schärli와 Leditschke [20]는 1968년 위장 운동성을 측정한 결과를 바탕으로 유문근 절개술 이후 24시간 동안 위장 운동성이 일시적으로 저하된다는 보고를 한 바 있다. 본 연구에서는 개복군 15예(41.7%), 복강경군 15예(62.5%)에서 구역 증상(emesis)이 있었으며 대부분 수술 후 1-2일째까지 경미한 정도였고, 수유량이 잘 유지되어 식이 진행에 별다른 어려움이 없었다. 단, 3예(개복군 2예, 복강경군 1예)의 환자에서는 지속된 구토(vomiting)로 인해 3일째 술 전 수유량에 도달하지 못하였으며 퇴원이 지연되는 결과를 가져왔는데, 상기 환자들에게

서는 모두 수술 중에 유문근 절개술의 완전성 평가를 위해 분리 여부를 확인하였다. 본 연구에서는 구토 증상의 횟수, 기간이 식이 진행 지연 및 수술 후 재원 기간과 일치하지는 않았으며, 두 군 간에 차이가 없었음을 알 수 있다.

개복군 5예, 복강경군 4예에서 술 후 1일째 식이를 시작하였는데, 이 차이는 정상 식이 도달 시간에 영향이 있을 것으로 생각되었으나 첫 식이 후부터 정상 식이 도달 시간까지의 시간을 계산해본 결과 개복군 12시간(범위 4-37시간), 복강경군 8시간(범위 2-87시간)으로 두 군 간에 차이점을 발견할 수 없었다($p=0.064$). 따라서 식이 시작 시간의 차이에 의한 식이 도달 시간에 대한 영향은 통계적으로 유의할 만큼 크지 않다고 할 수 있겠다.

본 연구는 후향적 연구이며, 한 명의 술자에 의해 초기에는 개복술을 시행하고 나중에는 복강경을 시행하였기 때문에 두 군 간에 수술 시행 시기가 일치하지 않아 정확한 비교에 있어 한계점이 있으나, 단일 기관에서 단일 술자에 의해 시행된 연구로 두 군 간의 직접적인 비교가 가능하다는 점에서 의미를 가진다고 하겠다.

본 연구에서는 유문근 절개술 시 개복군에 비해 복강경군에서 수술 시간이 더 길었지만 수술 후 재원 기간 및 정상 식이 진행까지의 시간, 합병증 발생 빈도에 있어서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이에 비후성 유문 협착증 환자에서 숙련 곡선기가 극복 가능하다면 복강경 유문근 절개술을 시행하더라도 개복 수술만큼의 임상 결과와 미용적 만족도를 얻을 수 있으리라 생각된다. 또한, 향후 더 많은 환자를 대상으로 좀 더 정확한 수술 관련 임상 자료, 술 후 회복 과정 및 미용적 만족도에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. Everett KV, Capon F, Georgoula C, Chioza BA, Reece A, Jaswon M, et al. Linkage of monogenic infantile hypertrophic pyloric stenosis to chromosome 16q24. *Eur J Hum Genet* 2008;16:1151-4.
2. Ohshiro K, Puri P. Pathogenesis of infantile hypertrophic pyloric stenosis: recent progress. *Pediatr Surg Int* 1998;13:243-52.
3. Woo JH, Choi KJ. The clinical features and management of IHPS: a comparison between 1980's and 2000's. *J Korean Surg Soc* 2010;78:184-91.
4. Schwartz MZ. Hypertrophic pyloric stenosis. In: Grosfeld JL, Fonkalsrud EW, Coran AG, O'Neill JA. *Pediatric surgery*. 6th ed. Philadelphia: Mosby; 2006. p.1215-24.
5. Oomen MW, Hoekstra LT, Bakx R, Ubbink DT, Heij HA. Open versus laparoscopic pyloromyotomy for hypertrophic pyloric stenosis: a systematic review and meta-analysis focusing on major complications. *Surg Endosc* 2012;26:2104-10.
6. Tan KC, Bianchi A. Circumumbilical incision for pyloromyotomy. *Br J Surg* 1986;73:399.
7. Alain JL, Grousseau D, Terrier G. Extramucosal pyloromyotomy by laparoscopy. *Surg Endosc* 1991;5:174-5.
8. Kim SM, Jung SM, Seo JM, Lee SK. Comparison of outcomes between open and laparoscopic pyloromyotomy. *J Korean Assoc Pediatr Surg* 2011;17:139-44.
9. Hirschsprung H. Falle von angeborener pylorus stenose. *J Kinderheilk* 1888;27:61-2.
10. Fujimoto T, Lane GJ, Segawa O, Esaki S, Miyano T. Laparoscopic extramucosal pyloromyotomy versus open pyloromyotomy for infantile hypertrophic pyloric stenosis: which is better? *J Pediatr Surg* 1999;34:370-2.
11. St Peter SD, Holcomb GW 3rd, Calkins CM, Murphy JP, Andrews WS, Sharp RJ, et al. Open versus laparoscopic pyloromyotomy for pyloric stenosis: a prospective, randomized trial. *Ann Surg* 2006;244:363-70.
12. Jung H, Jang JH, Jo AH, Kim SH, Jung SE, Park KW, et al. Laparoscopic versus open pyloromyotomy for hypertrophic pyloric stenosis. *J Minim Invasive Surg* 2013;16:11-4.
13. Yagmurlu A, Barnhart DC, Vernon A, Georgeson KE, Harmon CM. Comparison of the incidence of complications in open and laparoscopic pyloromyotomy: a concurrent single institution series. *J Pediatr Surg* 2004;39:292-6.
14. Adibe OO, Nichol PF, Flake AW, Mattei P. Comparison of outcomes after laparoscopic and open pyloromyotomy at a high-volume pediatric teaching hospital. *J Pediatr Surg* 2006;41:1676-8.
15. Ostlie DJ, Woodall CE, Wade KR, Snyder CL, Gittes GK, Sharp RJ, et al. An effective pyloromyotomy length in infants undergoing laparoscopic pyloromyotomy. *Surgery* 2004;136:827-32.
16. Campbell BT, McVay MR, Lerer TJ, Lowe NJ, Smith SD, Kokoska ER. Ghosts in the machine: a multi-institutional comparison of laparoscopic and open pyloromyotomy. *J Pediatr Surg* 2007;42:2026-9.
17. Campbell BT, McLean K, Barnhart DC, Drongowski RA, Hirsch RB. A comparison of laparoscopic and open pyloromyotomy at a teaching hospital. *J Pediatr Surg* 2002;37:1068-71.
18. Sitsen E, Bax NM, van der Zee DC. Is laparoscopic pyloromyotomy superior to open surgery? *Surg Endosc* 1998;12:813-5.
19. Spitz L. Vomiting after pyloromyotomy for infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Arch Dis Child* 1979;54:886-9.
20. Schärli AF, Leditschke JF. Gastric motility after pyloromyotomy in infants. A reappraisal of postoperative feeding. *Surgery* 1968;64:1133-7.