

대장수술시 술전 관장처치에 관한 비교연구: 생리식염수와 Polyethylene Glycol의 비교

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 외과학교실, 병리학교실*

정 희 원 · 김 진 천 · 김 병 식
유 창 식 · 최 기 영* · 박 건 춘

= Abstract =

Comparative Study of the Preoperative Cleansing in Colorectal Surgery; Saline enema vs. Polyethylene glycol-balanced electrolyte lavage

Hee Won Chung, M.D., Jin Cheon Kim, M.D., Byung Sik Kim, M.D.
Chang Sik Yu, M.D., Ghee Young Choe, M.D.* and Kun Choon Park, M.D.

Department of Surgery and of Pathology, University of Ulsan College of
Medicine and Asan Medical Center*

Various methods of preoperative bowel cleansing for colonic surgery have been reported and used. There is not a single panacea to overcome every requirement in respect to comfort and effectiveness yet. Polyethylene glycol electrolyte lavage solution (PEG) was reported to be safe, excellent, convenient for both patients and medical personnel. We have used saline enema since our result to be effective and safe at the year of 1990, and been satisfied with its result. Saline enema bears some disadvantage, e.g., time-consuming and discomfort. We have attempted to compare the result between saline enema, 2 days of PEG lavage method and 3 days of PEG lavage method. Sixty patients were divided into 3 groups of saline enema, 2 days of PEG, and 3 days of PEG. Postoperative wound infection was developed in 2 cases of 3 days of PEG, 3 cases of 2 days of PEG and 1 case of saline enema. There was no a significant difference among three groups of bowel preparation in respect to electrolyte change, hospital stay, postoperative paralytic ileus. PEG had advantage of short preoperative preparation period compared to saline enema. In conclusion, PEG lavage method was shown to have advantage of convenience, short duration, and same efficacy with safety comparing with saline enema.

Key Words: Saline enema, Polyethylene glycol, Bowel preparation

서 론

1950년에 장관세척이 처음으로 소개되고 1966년에 Altemeier등¹⁾이 대장술전 관장처치에 항생제를 사용한 이후 대장수술의 가장 많은 합병증인 감염이 현저

히 감소하였으나 아직도 가장 빈번하다. 술전 대장관장처치에는 기계적 장세척과 항생제사용으로 나눌 수 있다. 일반적으로 이상적인 술전 대장관장은 안전하고 간편하며 효과가 좋아야하고 무엇보다 환자에게 불편감이 적거나 없어야 한다. 기존에 사용되고 있는 여러 가지 관장법의 경우 아직 이러한 관점에서 이상적인

방법은 드문 실정이다. 비누생리식염수관장은 3일 이상의 술전 입원기간이 필요하고 금식이나 절식이 필요하여 환자의 불편감이 크며 mannitol은 장내세균에 의하여 분해되어 폭발성 가스를 만들 수 있으며 전해질의 이상이 많고 술후 감염율이 높다고 보고된다^{2,3,13,23}). 생리식염수 전장관세척법은 1일에 장관세척을 할 수 있다는 장점이 있으나 환자가 불편하고 염기 및 수분축적의 위험이 있다^{2,3,4,9}). 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본원에서는 1990년에 생리식염수관장을 비누생리식염수관장과 전향적으로 비교, 분석결과 술후 장운동회복시간 및 입원기간의 단축, 감염성 합병증의 감소 등의 양호한 결과를 얻어 이를 사용하여 왔다¹⁶). 그러나 생리식염수관장도 3일간의 관장을 시행하여야 하므로 기존의 비누생리식염수관장과 마찬가지로 환자의 불편감과 술전 입원기간이 같다는 단점이 있다. 1980년에 Davis등⁹)이 개발한 Polyethylene glycol(PEG)은 근래들어 많이 사용되는 추세이며 혈액내의 전해질이상을 적게 초래하고 환자와 의사에게 간편하며 입원기간을 줄일 수 있으며 양호한 결과가 보고되고 있다. 서구와 동양의 환자는 배변습관과 내용이 다르기 때문에 서구의 양호한 결과를 그대로 받아들이기는 어려우며, 현재 사용하는 생리식염수관장에서 양호한 결과를 얻고 있지만 PEG 전장관세척법이 환자와 의사에게 모두 편리하다는 장점이 있어서

현재 사용하고 있는 방법과 비교연구를 시행하고자 하였다. 일반적으로 PEG를 이용한 전장관세척법은 술전 1일전에 내복후 설사액이 맑을 때까지 사용하는 방법이 일반적으로 사용되고 있다. 본원에서 사용하는 생리식염수관장에서 만족스러운 결과를 얻고 있으므로 PEG 전장관세척법을 환자에게 시행함에 보다 신중하게 하고자 하여 우선 중간과정으로 PEG 전장관세척법을 기존의 생리식염수관장과 병용해서 3일 혹은 2일간 사용하는 방식으로 PEG 전장관세척법의 안정성과 효용성을 비교연구하였다.

대상 및 방법

1993년 8월부터 1993년 12월까지 본원에 입원하여 장폐색증상을 동반하지 않은 대장질환에서 수술을 시행한 60명을 대상으로 PEG 전장관세척법의 안정성과 효용성을 알기위해 먼저 3일과 2일 사용군으로 나누고 이를 기존의 생리식염수관장법과 비교하였다. 대상을 무작위로 각각 20명씩 PEG 3일군, PEG 2일군, 생리식염수관장군으로 나누어 시행하여 전향적으로 관장의 효과와 부작용에 대하여 연구하였다. PEG 3일 사용군은 술전 3일, 2일, 1일에 각각 4L를 구강으로 복용하고 술전 1일에는 metronidazole 500 mg과 ceftizoxime 1.0 g을 수술전야에 정주하였으며

Table 1. Bowel preparation regimen

Preoperative day	PEG 3 day method	PEG 2 day method	Saline enema
3rd day	SBD PEG 2000 cc po × 2 10 AM 4 PM(or 2 PM 8 PM)	Normal diet	SBD Saline enema 1500 cc at 10 AM 4 PM (or 2 PM 8 PM)
2nd day	SBD PEG 2000 cc po × 2 10 AM 4 PM(or 2 PM 8 PM)		Same as preop 3rd day
1st day	NPO PEG 4000 cc po 5 PM Till clear enema 8 PM ceftizoxime 1.0 g i.v. Metronidazole 500 mg i.v. after till clear enema		NPO Saline enema 1500 cc at 10 AM 5 PM Till clear enema ceftizoxime 1.0 gm Metronidazole 500 mg i.v. after enema
0 day	Ceftizoxime 1.0 g, Metronidazole 500 mg i.v. on anesthetic premedication		

생리식염수를 이용하여 깨끗해질 때까지 관장을 시행한다. 환자는 수술전 3일부터 유동식을 섭취하며 술전 1일에는 경구투약 이외에는 식이를 주지 않는다. PEG 2일군은 PEG 3일군과 같은 방법으로 시행하나 술전 3일에는 아무런 처치도 하지 않으며 정상식이를 준다. 기존의 생리식염수관장군은 술전 3일, 2일, 1일에 1,500 cc의 관장을 2회씩 시행하고 술전 1일 저녁에는 깨끗하게 될때까지 관장을 시행한다. 각군의 식이와 항생제사용에는 차이가 없었다.

수술당일에는 마취전처치시 ceftizoxime 1.0 g과 metronidazole 500 mg을 재차 주사하였으며 수술 후 3일간 12시간 간격으로 경정맥 투여하였다(Table 1).

각군간에 환자의 나이, 술전 장폐색, 술전 혈청알부민치, 혈청단백치, 헤모글로빈치, 수술시간, 수술시 수혈량에서는 차이가 없었다(Table 2).

관장의 효과는 장운동의 회복기간, 술후 퇴원까지의 기간, 창상 또는 복강내의 감염발생으로 평가하였으며 부작용으로는 전해질의 이상과 발생하는 모든 합병증을 비교하였다.

이외 환자의 대장을 수술적 적출후 전자현미경 검사를 군별로 각 2예씩 시행하였다. 1 mm³ 크기로 세절하고 2.5% 글루타르알데하이드 용액으로 고정하여 PH 7.4의 0.1 M 인산완충용액으로 세척한 후 1% OsO₄용액에 2시간 고정하였다. 이후 50% 에틸알콜로

10분, 그리고 100% 에틸알콜로 20분 탈수시키고 propylene oxide에 침투시킨후 epon 혼합액에 포매하였다. 1 μm 두께의 semi-thin 표본을 만들어 toluidine blue로 염색하여 관찰부위를 선정하였다. 구흐 LKB 마이크로톰으로 50 nm의 초박절편을 만들어 uranyl acetate와 lead citrate로 이중 염색하여 JEOL 1200 투과형전자현미경으로 검경하였다. 통계 처리는 Macintosh Personal Computer JMP 통계 Program을 이용하여 시행하였다. 각 군간의 평균비교는 Turkey-Kramer test를 사용하였으며 P<0.05인 경우 통계적인 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

수술후 창상감염 PEG 3일군에서는 2예가 발생하였고 PEG 2일군에서는 3예, 생리식염수군에서는 1예가 발생하였으며 각군별로 유의한 차이를 보이지 않았다. 수술후 장운동의 회복기간은 PEG 3일군에서 3.7±2.1일, PEG 2일군에서 3.7±1.0일이었고 생리식염수관장군에서 3.5±1.1일로 통계적으로 차이가 없었다. 수술후 마비성 장폐색이 나타난 환자는 생리식염수관장군에서는 없었으며 PEG 3일군에서는 4명, PEG 2일군에서는 1명이 있어서 생리식염수관장이 술후 장점막에 주는 손상이 적다는 것을 시사하였다. 전체 입원기간은 PEG 3일군에서 23.3일, PEG 2일

Table 2. Clinical and laboratory characteristics in respective bowel preparation

	PEG 3	PEG 2	Saline enema
Sex			
Female	5	9	13
Male	15	11	7
Age	57±3	54±3	60±3
DM	1	1	0
Liver cirrhosis	0	1	0
Intestinal obstruction	0	1	1
Preop. Lab.			
Albumin(g/dl)	4.3±0.5	4.1±0.5	3.9±0.4
protein(g/dl)	6.9±0.5	6.9±0.5	6.8±0.5
hemoglobin(g/dl)	13.3±1.0	12.4±0.5	11.6±2.1
Operation duration(min)	235±68	241±71	209±91
Transfusion amount(pints)	0.35±0.7	0.3±0.7	0.25±0.7

Table 3. Outcome of each bowel preparation in respect to several clinical parameters

	PEG-3 group	PEG-2 group	Saline enema group
Preoperative hospital stay(day)	7.5±3.5	5.2±3.6*	8.3±4.6*
Admission period(day)	23.3±5.1	19.7±4.9	26.5±12.8
serum electrolyte(mEq/L)			
Na	139.3±3.1	138.7±3.6	138±4.2
K	4.3±0.5	4.5±0.6	4.1±4.7
Cl	105.1±5.7	105.4±3.4	99.3±2.1
Recovery of bowel peristalsis(day)	3.7±2.1	3.7±1.0	3.5±1.1
Postop. ileus	4	1	0
Respiratory problem	0	1	2
Wound infection	2	3	1
Anastomotic leak	0	0	1

*: means that each group has significant different average. (P value = 0.04)

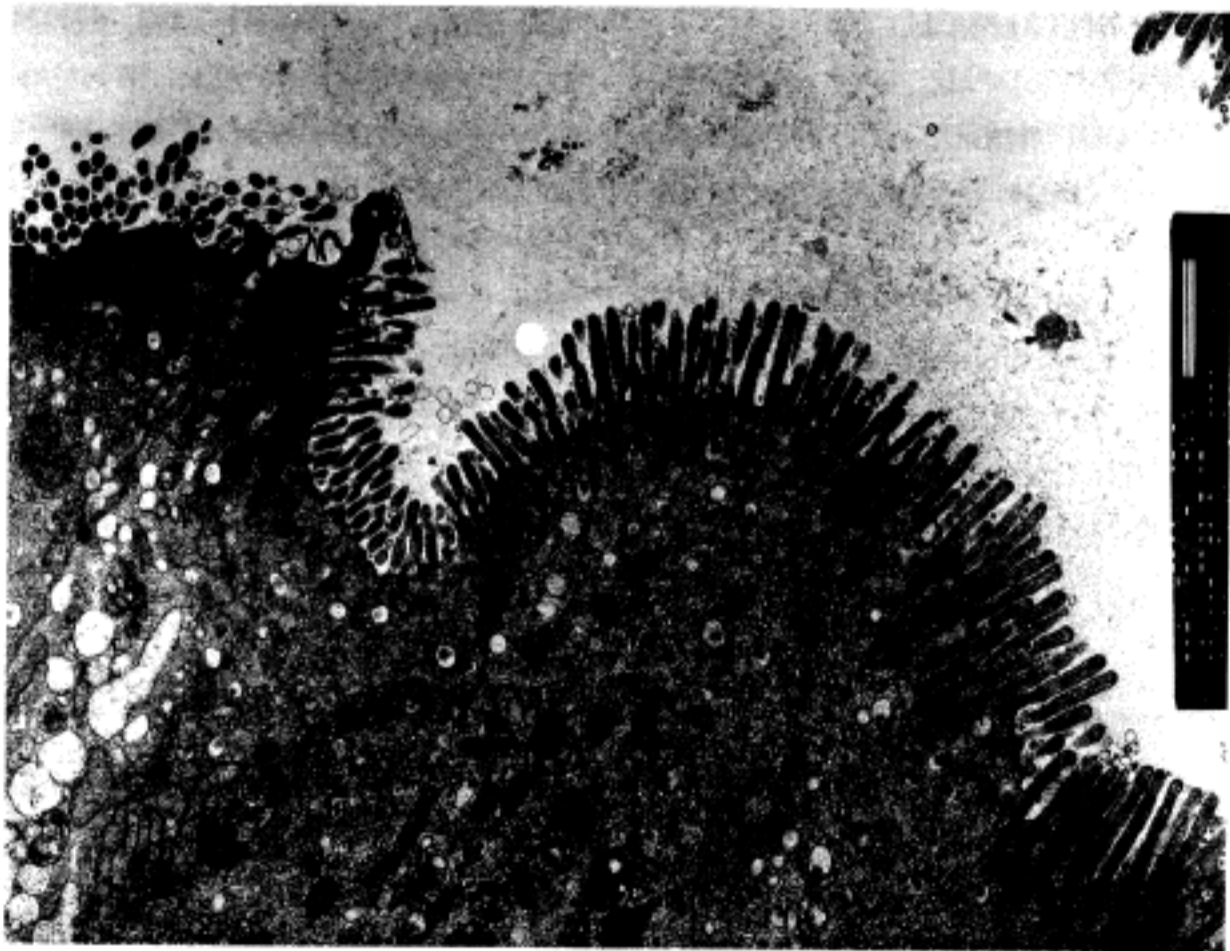


Fig. 1. Transmission electromicroscopic findings of colonic mucosa after normal saline enema. Note numerous microvilli with core rootlets, well preserved organells, and prominent desmosomes. ((TEM×8,000) or (Bar=1 μm))

군에서 19.7일이며 생리식염수관장군에서 26.5일로 생리식염수관장군에서 긴 경향을 보였으나 통계적인 의미는 없었다. 전체 입원기간은 통계적 의미가 없었지만 술전 입원기간은 PEG 3일군에서 7.5일, PEG 2

일군에서 5.2일이며 생리식염수관장군에서 8.3일로 생리식염수관장군에서 PEG 2일군에 비하여 의미있게 길었다(P=0.04). 합병증은 PEG 3일군에서 마비성 장폐색이 4예, 소변장애가 1예가 있었으며 PEG 2일



Fig. 2. Transmission electromicroscopic findings of PEG. Compared to figure 1, no prominent morphological difference is noted. ((TEM \times 8,000) or (Bar = 1 μ m))

군에서는 호흡기감염이 1예, 마비성 장폐색이 1예가 발생하였고 생리식염수관장군에서는 호흡기감염이 2예, 누공에 의한 복강내농양이 1예가 발생하였다. 혈청 전해질 소견상 전체군에서 정상범위로 군간 차이가 없었다(Table 3).

투과형전자현미경 소견상 생리식염수(Fig. 1) 혹은 PEG(Fig. 2)로 수술전 장관한 증례들은 모두 미세융모(microvilli)가 잘 보존되어 있었고, 미토콘드리아를 비롯한 세포질내 소기관들도 특이한 형태학적 변형을 보이지 않았다. 또한 부착반(desmosome) 및 폐쇄소대(tight junction)등 연립복합체(junctional complex)들도 잘 유지되어 있었다. 결론적으로 관장액의 차이에 따른 양 군간의 대장조직의 미세형태학적 차이를 발견할 수 없었으며 양호한 세포의 보존상태를 나타내었다.

고 안

가장 적절하고 이상적인 대장의 수술전 장관세척방

식에 대해서는 아직까지 논란이 많다. 술전 장관은 기계적 장관세척과 항생제사용으로 크게 나눌 수 있다. 현재까지 보편적으로 많이 사용되는 기계적 장관세척법에는 하제와 비누관장을 사용하는 고식적인 방법, 생리식염수전장관세척법, mannitol전장관세척법, PEG 전장관세척법, 생리식염수관장법 등이 있다. 설사약과 비누생리식염수를 이용한 관장은 아직까지 가장 많이 사용되는 방법으로 1987년에 미국대장항문병학회(The American Society of Colon and Rectal Surgeons)에 참석한 의사 212명에게 실시한 설문조사에서 51%가 사용하고 있다고 한다³⁾. 두번째로 많이 사용하는 방법은 PEG로 43%가 사용하고 있다고 하며 4%가 mannitol을 사용하고 1명(0.5%)이 생리 식염수전장관세척법을 사용하고 있다고 한다³⁾.

비누생리식염수관장으로 술전 처치를 시행한 경우 약 70%에서만 만족할만한 장관효과를 얻을 수 있다고 하며 환자에게 불편감과 시간이 많이 든다는 단점이 있다⁴⁾. 대변의 양적인 감소는 기대할 수 있으나 세균의 수적인 감소는 줄일 수 없다는 보고도 있다⁵⁾. 또한 비누를 사용하므로 대장점막에 손상을 주어 세균의 혈중침투를 용이하게 하고 혈중 전해질 이상을 초래할 수 있다.

두번째로 많이 쓰이는 방법은 본연구에서 시도된 Polyethylene glycol을 이용한 방법으로 1980년에 Davis등⁶⁾이 처음으로 기술하였다. 상품명으로 Golytely 또는 Colyte로 알려져 있으며 59.1 gm/L의 polyethylene glycol 4000, 40 mEq sodium sulfate, 10 mEq potassium chloride, 25 mEq sodium chloride, 20 mEq sodium bicarbonate가 증류수 1 L에 들어 있다⁴⁾. 경구투여로 장관을 세척하는 방법으로 전해질과 수분대사에 장애가 적다고 알려져 있다. 장관내의 나트륨은 주로 능동적으로 흡수가 되는데 Sulfate에 의해서 방해하도록 고안되어 있다. 칼륨의 흡수는 주로 수동적으로 되고 나트륨과 수분대사에 이상이 없으면 흡수가 잘 일어나지 않는다고 한다. Colyte에 10 mEq의 칼륨을 첨가한 것은 장관세척시에 예상되는 칼륨의 손실을 보충하기 위한 것이다⁷⁾. bicarbonate는 정상적으로는 상부소장에서 흡수되고 하부소장과 대장에서는 분비되어 결국 흡수는 일어나지 않는다. 염소의 경우가 가장 문제시되는 전해질로 상부소장에서 수동적으로 흡수가 되고 하부소

장과 대장에서 능동적 흡수가 되는데 여러 실험을 통해 경험적으로 가장 적절한 농도를 맞추었다. Polyethylene glycol은 수분의 흡수를 막기 위한 삼투압을 유지하기 위하여 첨가되어 있다. 관장의 효과는 보고자에 따라 다르나 61~100%에서 만족스럽다고 보고되고 있으며 대개 90%정도에서 만족스러운 관장이 된다고 생각된다^{3,4,10,14}). 전해질대사에 미치는 영향은 다른 관장법에 비하여 적다고 생각되며 수분대사의 변화를 대변하는 체중변화도 기존의 방법에 비하여 적다고 보고되고 있다⁴). 가장 좋은 장점은 복통이 거의 없고 환자가 잘 견디며 입원기간이 짧다는 것이다⁴). 기존의 방법에 비하여 관장후 장내세균이 적다는 보고가 있고 Polyethylene glycol이 직접적으로 세균증식을 억제하는 효과가 있어서 생긴다고 생각된다¹⁰). 단점으로는 나트륨이 첨가되어 있어서 맛이 짜서 나트륨을 줄여 맛을 개선하려는 노력이 있다(Golytely-RSS)¹¹). 사용방법은 술전 1일에 금식이나 가벼운 유동식을 먹으며 10분당 250 cc 정도로 항문으로 설사액이 맑을 때까지 PEG를 복용하면 4L에서 6L 정도를 사용하게 된다. 시간당 1L를 초과하여 복용하는 것은 좋지 않다고 생각되어진다^{2,11}).

Mannitol은 5% 정도의 등장액을 사용하며 대개 4L 정도가 필요한 것으로 생각되며 10%의 농도를 사용하면 1L 정도면 관장이 된다²⁻⁴). 장점은 경구내복으로 환자에게 편하며 단점으로는 PEG에 비하여 혈청나트륨 헤마토크리트 혈중요소질소(BUN)가 통계적으로 의미있게 변하여 수분과 전해질대사에 영향을 미치며 mannitol이 장내세균에 의해 분해되어 폭발성 가스가 형성될 수 있으며 술후 감염의 합병증이 많으며 Escherichia coli의 과증식이 보고되기도 한다^{2,3,4,10,13}). 폭발성가스의 생성은 구강으로의 항생제의 병용으로 줄일 수 있다고 생각되며 감염의 합병증은 전신적인 항생제의 사용으로 줄일 수 있다고 생각된다^{3,8,9,14}).

생리식염수전장관세척술은 1981년에 Raahave등²¹) 이 처음으로 사용한 방법으로 비위관을 삽입하여 생리식염수를 시간당 3~4L 정도를 연속적으로 주입하여 항문으로 설사액이 맑게 나올때까지 사용하며 대개 7~10L 정도가 필요한 것으로 생각된다. 빠르고 효과가 좋으나 수분과 나트륨이 흡수가 되어 보통 1~2kg 정도의 체중이 늘게 되고 전해질이상을 초래할 수

있다^{2,3,4,7,9,18,21}).

본원에 사용하는 생리식염수를 이용한 관장은 기존의 비수생리식염수관장에 비하여 감염성 합병증이 유의하게 적고 장운동의 회복이 빠르며 환자에게 전해질 이상을 적게 초래하는 장점이 있으나 기존의 관장법과 마찬가지로 3일간 시행하여야 하고 관장을 함으로 환자에게 불편감을 주는 단점이 있다¹⁶).

1939년에 Garlock과 Seley²²)가 장관수술시 sulfonamide를 처음 사용한 이래로 항생제의 사용은 기계적 세척과 함께 술전 처치의 일부분으로 사용되고 있다. 기계적세척을 하더라도 장점막에 강력히 부착되어 있는 장내세균(autochthonous flora)이 있으며 이는 기계적 세척으로는 수를 줄일 수 없으며 항생제에 의해서만 줄일 수 있다고 생각된다^{19,21}). 술전처치로 가장 좋은 항생제에 대하여서는 이견이 있으며 여러가지 약제들이 사용되고 있다. 정맥으로 주입하는 전신적 항생제의 사용이 구강으로 복용하는 항생제에 비하여 흔히 사용되고 있으며 사용기간은 1일 사용하는 사람이 63%, 2일 사용자가 13%, 3일 이상 사용자가 12%를 차지하고 있다³). 대장에서 많이 존재하는 세균은 혐기성균으로 Bacteroides fragilis가 가장 문제가 된다고 생각되어지며 이균주에 대한 항생제를 사용하는 것이 좋으리라고 생각된다²⁰). 단일제제를 사용하는 것에 비하여 복합제제를 사용하는 것이 상승작용이 기대되어서 좋을것으로 생각되며 경구항생제의 사용은 내성균의 증식을 유발하므로 전신적 경정맥요법이 안전하다고 생각된다^{3,11,12}). Bacteroides fragilis에 유용한 metronidazole을 사용하는 것이 일반적이며 이를 사용하여 낮은 감염율이 보고된다^{15,20}). aminoglycoside계통의 약은 신독성이 있어서 cephalosporin계통의 약이 많이 쓰이고 있으며 본연구에서는 이중 Bacteroides fragilis에 효과가 있다고 알려져 있는 ceftizoxime을 metronidazole과 병합하여 사용하였다.

생리식염수관장은 생리식염수가 대장에만 접촉하여 수분의 흡수를 많이 일으키지 않으며 대장점막의 손상을 일으키지 않는 좋은 관장법으로 생각되나 시행이 번거롭고 시간이 오래 걸리고 환자에게 불편감을 준다는 단점이 있다. 술식이 복잡하고 창상 감염이 발생하기 쉬운 환자를 제외하고는 PEG 전장관세척법으로 대체될 수 있을 것으로 기대된다. PEG 전장관세척법

의 편리함과 술전 입원기간이 적다는 장점을 살리기 위해서는 1일 사용이 좋으며 이의 사용의 안정성에 대하여서는 추후 연속된 연구가 필요하리라 생각된다.

결 론

선택적 대장수술시 시행하는 수술전 처치로서 PEG 전장관세척법은 사용의 편리함과 안정성, 좋은 효과가 보고되어 많이 쓰이는 추세이다. 서구와 동양에서는 배변습관과 식이의 차이가 있어 서구의 결과를 그대로 받아들이기 어려우며 현재 사용되고 있는 생리식염수 관장법으로 아주 우수한 결과를 얻고 있어서 단계적으로 이를 비교하기 위하여 변형된 방식으로 현재 사용되고 있는 생리식염수관장과 비교하여 이의 사용의 안정성과 효과를 검사하였다. PEG 전장관세척법은 본원에서 사용하는 생리식염수관장법과 비교하여 더 좋은 관장효과를 얻지는 못하였으나 술후 창상감염이 높지 않으며 술전 입원기간이 짧다는 장점이 있어서 PEG 3일, 2일 세척법은 안정성과 효능이 입증되었다고 하겠다. PEG의 장점인 편리함을 살리기 위해서는 1일 관장법이 더욱 좋으며 이를 위한 기초연구로서 본 연구를 시행하였으며 PEG의 안정성이 입증되었다. 향후 세척기간을 1일로 줄인 방식의 안정성을 확인하기 위한 지속적인 연구를 시도하고자 한다.

REFERENCES

- 1) Altemeier WA, Hummel RP, Hill EO: *Prevention of infection in colon surgery. Arch Surg* 93: 226, 1966
- 2) Beck DE, Fazio VW, Jagelman DG: *Comparison of oral lavage methods for preoperative colonic cleansing. Dis Colon Rectum* 29: 699, 1986
- 3) Beck DE, Fazio VW: *Current preop bowel cleansing method. Dis Colon Rectum* 33: 12, 1990
- 4) Beck DE, Harford FJ, Dipalma JA, et al: *Colon cleansing with Golytely. South Med J* 78: 1414, 1985
- 5) Beck DE, Harford FJ, Diplama JA: *Comparison of cleansing methods in preparation for colonic surgery. Dis Colon Rectum* 28: 491, 1985
- 6) Christensen PB, Kronborg O: *Whole-gut irrigation versus enema in elective colorectal surgery. A prospective randomized study. Dis Colon Rectum* 24: 529, 1981
- 7) Chung RS, Gurill NJ, Berglund EM: *A controlled clinical trial of whole gut lavage as a method of bowel preparation for colonic operations. Am J Surg* 137: 75, 1979
- 8) Clarke JS, Condon RE, Bartlett JG, et al: *Preoperative oral antibiotics reduce septic complications of colon operation: results of prospective randomized, double-blind study. Am J Surg* 137: 68, 1987
- 9) Davis GR, Santa Ana CA, Morawski SG, et al: *Development of a lavage solution associated with minimum water and electrolytes absorption or secretion. Gastroenterology* 78: 991, 1980
- 10) Fleits RA, Marshall JB, Eckhauser ML, et al: *The efficacy of polyethylene glycol-electrolyte lavage solution versus traditional mechanical bowel preparation for elective colonic surgery. A low sodium solution for gastrointestinal lavage. Gastroenterology* 98: 11, 1990
- 11) Goldring J, Mcnaught W, Scott A, et al: *Prophylactic oral antimicrobial agents in elective colonic surgery. Lancet* 24: 997, 1975
- 12) Hares MM, Alexander-Williams J: *The effect of bowel preparation on colonic surgery. World J Surg* 6: 175, 1982
- 13) Jagelman DG, Fazio VW, Lavery IC, et al: *A prospective randomized, double blind study of 10% mannitol mechanical bowel preparation combined with oral neomycine and short term, perioperative, intravenous flagyl in elective colorectal resection. Surgery* 98: 861-5, 1985
- 14) Keighley MRB, Alexander-Williams J, Arabi Y, et al: *Comparison between systemic and oral antimicrobial prophylaxis in colorectal surgery. Lancet* 28: 894, 1979
- 15) 김병식, 김진천, 박전춘 외: 대장암 수술시 술전 관장 처치에 관한 비교연구. 대한대장항문병학회지 6: 87, 1990
- 16) Lee A: *Normal flora of animal intestinal surfaces. In: Bitton G, Marshall KC, eds. Adsorption of microorganisms to surfaces: 145, John Wiley and Sons Interscience Publishers, New York, 1980*
- 17) 이광식, 이승렬, 강남부: 직장 및 결장 수술 전처치로서의 전장관 세척술의 임상적 의의. 의과학회지 34: 723, 1988

- 19) Lindsey JT, Smith JW, McClugage SG Jr, et al: *Effects of commonly used bowel preparations on the large bowel mucosal associated and luminal microflora in the rat model. Dis Colon Rectum 33: 554, 1990*
- 20) Nichols RL, Gorbaach SL, Condon RE: *Alteration of intestinal microflora following preoperative mechanical preparation of the colon. Dis Colon Rectum 14: 123, 1966*
- 21) Raahave D, Hart HO, Cartensen HE, et al: *Septic wound complications after whole bowel irrigation before colorectal operations. Acta Clir Scand 147: 215, 1981*
- 22) Riddell MI: *A review of the literature on preoperative prophylaxis of the bowel with antibacterial agents. Am J Med Sci 223: 301, 1952*
- 23) Zonoli CE, Bergamini M, Garbini A: *Whole gut lavage for surgery: a case of intraoperative colonic explosion after administration of mannitol. Dis Colon Rectum 88: 754, 1982*
-