

PEG Lavage와 표준 대장전처치의 비교 관찰 연구

경희대학교 의과대학 외과학교실

강 윤 형 · 이 기 형 · 윤 충

= Abstract =

Comparative Study as to the Clinical Effectiveness of the PEG Lavage and the Standard Bowel Preparation

Yun Hyoung Kang, M.D., Kee Hyung Lee, M.D. and Choong Yoon, M.D.

Department of Surgery, Kyung Hee University Hospital

Bowel preparation before the colorectal resection is a inevitably necessary procedure to prevent the post-operative wound infection and intra-abdominal septic complications.

Clinical evaluation for the comparison of the effectiveness between the PEG lavage and the standard bowel preparation has conducted on 16 cases of patients with malignant or benign large bowel diseases who underwent the elective surgery in Kyung Hee University Hospital between January and August 1990.

In conclusion, there were no significant changes in serum sodium and potassium concentrations between the pre- and post-preparations in both groups, and no difference in the adequacy of gross colonic cleansing in both groups. In the aspect of the colony count per gram of colonic mucosa, there was no significant difference in both groups. However, the PEG lavage was more economic in the aspect of the cost and shorter in the duration of preparation compared with the standard bowel preparation.

Key Words: Bowel preparation, PEG vs standard preparation

서 론

대장 수술 후의 septic complication인 창상감염, 복강내 농양, 문합부 과열, 복막염 및 장관-피부누공 형성 등을 줄이기 위해서 통상적으로 대장의 술전 전처치를 시행하여 왔다. 일반적으로 관장에 의한 기계적 세척은 장내 세균의 양적 감소를 가져오지만 항생제를 대신할 수 없으며 항생제의 사용이 기계적 세척과 병행되어야 하는 것으로 알려져 왔다^{1,2,3}. 그러나 최근 소개된 polyethylene glycol (PEG) lavage 용액의 경구적 투여를 이용한 장세척이 장내 세균의 감소에 우수한 효과를 보이며 항생제 및 관장을 이용한 일반적인 표준 대장 전처치가 최소한 3일이 소요되는데 비해서 수술 전날 저녁

에 경구 투여함으로써 환자의 불편을 덜어 주게되어 새로운 대장전처치법으로 대두되고 있다^{9,10,12,13}.

이에 저자들은 PEG lavage 용액에 의한 대장전처치를 시행한 환자군과 kanamycin과 하제의 경구 투여 및 관장에 의한 종전의 표준 대장전처치를 시행한 환자군에서 각각 전처치를 전후한 혈청내 Na와 K의 변화와 수술 시 육안적인 만족도 및 대장점막의 1.0g당 균수를 측정하고 전처치 기간 및 전처치에 따른 비용 등을 비교 관찰하여 분석하였다.

관찰대상 및 방법

1990년 1월 1일부터 1990년 8월 31일까지 8개월 동안 경희대학교 의과대학 외과학교실에서 대장 악성종양,

Table 1. Colon cleansing methods

Day	PEG lavage group (N=8)	Standard preparation group (N=8)
Day 1	Normal diet till lunch and NPO thereafter PEG lavage solution*	Clear liquid diet Castor oil, 50ml P.O. Kanamycin† Enema**, 4 times
Day 2		Clear liquid diet Kanamycin†† Enema**, 4 times
Day 3		Sips water Kanamycin†† Enema**, 4 times or more if needed

NPO : Null Per Os.

* PEG lavage solution, 240ml orally every 10 minutes, total of 4,000ml.

† Kanamycin, 1.0g P.O., every hour for 4 times and then every 6 hours.

†† Kanamycin, 1.0g P.O., every 6 hours.

** Enema solution was prepared with 1.0g of kanamycin mixed with 300ml of normal saline.

선천성 거대결장증 및 기타 양성 대장질환으로 계획수술을 위해 입원한 환자를 대상으로 polyethylene glycol (PEG) lavage 용액으로 술전 대장전처치를 시행한 군과 kanamycin과 하제의 경구 투여 및 관장에 의한 표준 대장전처치를 시행한 군으로 분류하였다.

제 1 군은 PEG lavage 용액에 의한 대장전처치군으로 장폐쇄, 장천공, 독성 대장염, 거대 결장 등의 환자 와 임신부 및 소아는 대상에서 제외하여 총 8명의 환자에서 시행하였으며 평균연령은 55.1세로 남자가 4명이고 여자가 4명이었다. 수술 전날에 전처치를 실시하여 전처치 당일 아침 식전에 혈청 Na 및 K 농도를 측정하였으며, 점심 식사는 정상적인 일반식을 주되 오후 3시 이후부터는 다른 모든 경구 투여를 중지하고 오후 6부터 PEG lavage 용액을 매 10분마다 240 ml씩 총 4,000 ml를 경구 투여하였다(Table 1).

PEG lavage 용액의 구성 성분은 polyethylene glycol 3350-59 g/L, sodium-125 mMol/L, sulfate-40 mMol/L, chloride-35 mMol/L, bicarbonate-20 mMol/L 및 potassium-10 mMol/L로 최종 osmolarity는 280~300 mOsm/L 이며 Ph는 5.5~7.5이다

Table 2. Formulation of PEG lavage solution

Components	Concentration
Polyethylene glycol 3350 (PEG)	59 g/L
Sodium Sulfate	125 mMol/L
Chloride	40 mMol/L
Bicarbonate	35 mMol/L
Potassium	20 mMol/L
Potassium	10 mMol/L
Final osmolarity	280-300 mOsm/L
Final PH	5.5 - 7.5

Table 3. Degree of colon cleansing

Degree	Definition
Dirty	Large fecal residue, over 5mm in size
Moderate	Minimal fecal residue mixed with mucus, less than 5mm in size
Clear	No fecal residue

(Table 2). 전처치후 수술 당일날 아침에 혈청 Na 및 K 농도를 측정하였다.

제 2 군은 kanamycin과 하제의 경구 투여 및 관장에 의한 표준 대장전처치군으로 총 8명의 환자에서 시행하였으며 평균연령은 50.4세로 남자가 5명이고 여자가 3명이었다. 수술전 3일 동안 시행하여 실시 첫날은 유동식을 주며 아침 식전에 혈청 Na 및 K 농도를 측정하고 오전 10시 하제로서 피마자유 50 ml를 경구 투여한 후 오후 3시 kanamycin 1.0 g을 1시간 간격으로 4회 경구 투여하고 그 이후부터는 6시간 간격으로 투여하였다. 관장으로는 생리식염수 300 ml에 kanamycin 1.0 g을 섞어 만든 관장액을 이용하였으며 하루 4회 실시하였다. 둘째날도 유동식을 주며 kanamycin을 1.0 g씩 6시간 간격으로 4회 경구 투여하고 4회의 관장을 실시하였다. 마지막 셋째날인 수술 전날엔 경구로 물만 투여하되 kanamycin 1.0 g씩을 6시간 간격으로 경구 투여하였으며, 4회의 관장을 실시하되 마지막 관장의 결과 배설물이 맑지 못한 경우에는 배설물이 맑게 나올때까지 관장을 실시하였다(Table 1). 전처치가 끝난 후 수술 당일날 아침에 혈청 Na 및 K 농도를 측정하였다.

양 실험군 모두에서 대장전처치 기간동안 탈수방지 및

칼로리 공급을 위해 정맥내 수액요법을 적절히 시행하였다.

대장전처치의 육안적인 만족도를 측정하기 위해서 수술장에서 절제한 조직표본을 절개하여 관찰한 결과 장관 내에 직경 5mm 크기 이상의 변조각이 여러 군데 있는 경우를 'dirty', 5mm 이하의 변조각이 점액과 섞여 군데 군데 있는 경우를 'moderate', 변이 거의 없이 깨끗한 상태를 'clear'로 구분하여 분류하였다(Table 3).

세균학적 균배양 검사를 위해 절제한 장의 중앙부위의 조직표본에서 점막층을 무균 조작하에 채취하였으며, 채취된 조직은 즉시 멸균 처리된 플라스틱 용기에 무균 조작하에 담아 미생물실로 보내 24시간 이내에 세균학적 검사를 시행하였다.

미생물실로 보내진 점막조직은 무균 조작하에 μg 단위까지 측정 가능한 Electronic Balance(Mettler PE 360[®], Delta Range)로 무게를 측정한 후 유발(Mortar)에서 생리식염수를 가하면서 분쇄하되 최종 생리식염수의 양이 10 ml가 되도록 하였다. 여기에서부터 생리식염수를 이용하여 10배씩 연속배울 희석하여 5단계의 희석액을 만들어 첫번째 희석액은 10배, 마지막 다섯번째 희석액은 10⁵배의 희석액이 되도록 하였다.

각 단계의 희석액에서 0.1 ml씩 취하여 각각의 blood agar에 접종한 후 24시간동안 부란기에서 배양시킨 후 Colony Counter(Quebec Colony Counter[®], AO Instrument Company)로 총집락수를 측정하였다. 각 단계의 희석액으로 배양한 배지 중 집락수가 너무 많아 측정 불가능한 것은 제외하고 Colony Counter로 측정 가능한 배지 중 가장 희석 배수가 적은 것을 택하여 총집락수를 구한 다음 아래의 공식으로 점막조직 1.0g당 집락수를 측정하였다.

$$\langle \text{점막조직 } 1.0\text{g당 집락수} = 10 \times \text{희석 배수} \times \text{총집락수} \div \text{점막조직의 무게 (g)} \rangle$$

Student's t test를 이용하여 각 군에서의 대장전처치를 전후한 혈청 Na와 K 농도의 변화 및 양 군간에서의 대장전처치후 점막조직 1.0g당 집락수의 차이를 검정하였으며 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 정하였다.

본 논문은 PEG lavage 용액 제조회사와는 아무런 관련없이 본 교실에서 자체적으로 시행한 연구 결과임을 아울러 밝히는 바이다.

결 과

1) 대상 질환

총 16명의 환자 중 악성질환으로는 S상결장암이 5명, 직장암이 4명, 상행결장암이 2명이었고 맹장암, 횡행결장암 및 하행결장암이 각각 1명씩이었으며, 양성질환으로는 선천성 거대결장증과 대장의 비특이성 염증성 질환이 각각 1명씩이었다(Table 4).

2) 대장전처치를 전후한 혈청 Na 및 K 농도의 변화

PEG lavage군에서 대장전처치전의 혈청 Na와 K 농

Table 4. Diagnosis of colorectal resection

Diagnosis	PEG lavage group (N=8)	Standard preparation group (N=8)
Cecal cancer	0	1
Ascending colon cancer	1	1
Transverse colon cancer	1	0
Descending colon cancer	1	0
Sigmoid colon cancer	3	2
Rectal colon cancer	2	2
Miscellaneous*	0	2

* Miscellaneous : 1 case of congenital megacolon and 1 case of non-specific colitis

Table 5. Changes of serum sodium and potassium level between pre-preparation and post-preparation in PEG lavage group (mean \pm SE*)

Parameter	Pre-preparation	Post-preparation	Paired t test
Sodium (mEq/L)	140.13 \pm 1.20	138.63 \pm 0.81	NS**
Potassium (mEq/L)	3.96 \pm 0.10	3.92 \pm 0.09	NS**

* SE : Standard Error

** NS : Not Significant

Table 6. Changes of serum sodium and potassium level between pre-preparation and post-preparation in standard preparation group (mean \pm SE*)

Parameter	Pre-preparation	Post-preparation	Paired t test
Sodium (mEq/L)	139.88 \pm 0.74	138.13 \pm 0.72	NS**
Potassium (mEq/L)	4.06 \pm 0.10	3.88 \pm 0.13	NS**

* SE : Standard Error
** NS : Not Significant

Table 7. Adequacy of colonic cleansing

Degree	PEG lavage group (N=8)	Standard preparation group (N=8)
Dirty	0	0
Moderate	3	3
Clear	5	5

Table 8. Comparison of colony count per gram of tissue between the PEG lavage group and the standard preparation group (mean \pm SE*)

	PEG lavage group (N=8)	Standard preparation group (N=8)	Paired t test
Colony count ($\times 10^5$)	401.7 \pm 88.3	389.9 \pm 72.0	NS**

* SE : Standard Error
** NS : Not Significant

Table 9. Comparison of the cost of bowel preparation between the PEG lavage group and the standard preparation group

	PEG lavage group	Standard preparation group
Materials	PEG lavage solution* x 1	Kanamycin† x 13 Castor oil * x 1 Enema†† x 12
Room fee	Room fee** x 1	Room fee** x 3
Total cost (won)	22,770	44,347

* PEG lavage solution, 1 bottle ; 14,270 won
** Room fee / day ; 8,500 won
† Kanamycin, 1 vial ; 400 won
* Castor oil, 50ml ; 87 won
†† Enema, 1 time ; 1,130 won

도는 각각 140.13 \pm 1.20 mEq/L 및 3.96 \pm 0.10 mEq/L이었고, 대장전처치의 혈청 Na와 K 농도는 각각 138.63 \pm 0.81 mEq/L 및 3.92 \pm 0.09 mEq/L로 대장전처치를 전후한 혈청 Na와 K 농도에 유의한 변화가 없었다 (Table 5).

표준 대장전처치군에서도 대장전처치전의 혈청 Na와 K 농도는 각각 139.88 \pm 0.74 mEq/L 및 4.06 \pm 0.10 mEq/L이었고, 대장전처치후에는 각각 138.13 \pm 0.72

mEq/L 및 3.88 \pm 0.13 mEq/L로 역시 대장전처치를 전후한 혈청 Na 및 K 농도에 유의한 변화가 없었다 (Table 6).

3) 대장전처치후 육안적인 만족도의 비교

양 군 모두에서 육안적인 만족도가 'dirty'인 경우는 한 예도 없었으며, 'moderate'가 각각 3명씩이고 'clear'가 각각 5명씩으로 양 군간에서 대장전처치후의

육안적인 만족도에는 차이가 없었다(Table 7).

4) 대장 점막조직 1.0 g당 세균 집락수의 비교

대장 점막조직 1.0 g당 세균 집락수에서는 PEG lavage군이 $(401.7 \pm 88.3) \times 10^5$ 개이고, 표준 대장전처치군에서는 $(389.9 \pm 72.0) \times 10^5$ 개로 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 정한바 양 군간에 유의한 통계적 차이가 없었다(Table 8).

5) 대장전처치 기간의 비교

PEG lavage군에선 대략 4시간이 소요된 반면 표준 대장전처치군에서는 72시간이 소요되어 PEG lavage군에서 월등히 빠르게 대장전처치를 시행할 수 있었다.

6) 대장전처치 비용의 비교

4인실 입원 병실을 기준하여 양 군에서 대장전처치의 의료보험 수가를 비교한 결과 PEG lavage군에선 22,770원이 소요되었고, 표준 대장전처치군에선 44,347원이 소요되어 PEG lavage군에서 보다 저렴한 가격으로 대장전처치를 시행할 수 있었다(Table 9).

고 안

항생제 치료를 받지 않은 정상인에서 Cohn등¹⁸⁾은 1968년 대장내 균 검사를 실시하여 E. coli, Bacteroides, Aerobacter, Enterococci, Clostridia 및 Streptococci 등의 순으로 세균을 검출하였으며, 일반적으로 대변 1.0 g당 평균 10^{11} 마리의 세균이 있는 것으로 알려져 있다. 위와 같은 장내 세균에 의해 대장 수술후 창상감염, 복강내 농양, 문합부 파열, 복막염 및 장관-피부 누공형성 등의 합병증이 발생하여 대장의 절제술을 시행하기전 통상적으로 대장의 술전 전처치가 시행되어 왔다^{16,18)}.

술전 대장전처치의 방법으로는 항생제 투여와 함께 하제 및 관장을 이용하는 표준 대장전처치법과 생리식염수 또는 mannitol 등의 경구투여에 의한 위장관 세척이 있으며, 1980년 Davis등⁹⁾이 polyethylene glycol (PEG)를 용매로 한 balanced electrolyte solution을 이용한 경구 투여가 대장경, 대장 조영술 및 대장 절제술전 장관 세척제로서 효과적이며 안전한 방법으로 소개되어 PEG lavage 용액을 이용한 대장전처치법이 점차적으

로 널리 이용되고 있는 추세이다^{2,3,9,10)}.

항생제 경구 투여와 하제 및 관장을 이용한 표준 대장전처치법은 항생제에 의한 장내 살균으로 대장내 균수를 감소시키고 관장으로 변을 희석시켜 대장에서의 배설을 자극하여 장세척을 하는 것으로 장세척의 효과는 좋으나 전처치 기간이 48~72시간으로 길고, 식사제한이 있으며, 수차례에 걸친 관장으로 환자에게 불편감을 주며 혈청내 전해질 장애를 초래할 수 있는 단점이 있다^{2,3,8,10,14)}.

위와 같은 표준 대장전처치의 단점을 보완한 생리식염수 장세척은 장내에서 흡수되지 않은 생리식염수에 의해 장내용물의 부피가 증가하여 장운동을 항진시킴으로써 변을 배설시키는 것으로, 전처치 기간은 2시간 정도로 신속하지만 10 L 이상의 생리식염수가 소요되고 Levin tube를 사용하는 불편함이 있으며 특히 sodium과 상당량의 수분이 흡수되어 간경화, 심장질환, 신장질환 및 장폐쇄환자에는 사용할 수 없다는 단점이 있다^{1-3,7,11,14,15,17)}.

생리식염수 장세척의 단점인 수분 흡수를 개선하기 위해 비흡수성 삼투용액인 mannitol 경구 투여에 의한 장세척은 삼투압 차이로 수분을 장관내로 끌어내어 장을 세척하는 것으로 등장액인 5% mannitol은 대략 4 L 정도 소요되고, 고장액인 15% mannitol은 보다 적은 용량이 소요되지만 탈수를 유발하여 10% mannitol이 가장 적절하며 약 1 L가 소요된다^{3,4)}. Mannitol 장세척은 특유의 단맛으로 마시기 좋고 2시간 내에 신속히 처치할 수 있는 장점이 있지만 탈수를 일으켜 노인환자에는 위험할 수 있으며 특히 E. coli 수를 증가시켜 이에 의한 mannitol의 발효로 가연성 가스가 형성되어 수술시 electrocautery 사용 또는 대장경 하에서 electrocautery에 의한 용종 절제술시에 폭발의 위험성이 있다^{2,3,6,9,13)}. 이 가연성 가스는 hydrogen과 methane으로 생각되며, 전처치 48시간 전에 metronidazole과 neomycin을 경구 투여하면 가스 생성균을 제거하여 가연성 가스의 양을 줄일 수 있다는 보고가 있다^{5,11)}. Mannitol 장세척시 구토 및 복통을 일으킬 수 있는데 이는 가스 생성균에 의한 가스 생성으로 장팽창이 일어나기 때문이라고 추측하고 있다⁹⁾.

생리식염수 장세척의 단점인 sodium 및 수분의 흡수를 방지하고 mannitol 장세척의 단점인 탈수 및 가연성 가스의 생성이 없으며 세척효과가 우수한 이상적인 장세

척제로 1980년 Davis등⁹⁾이 Polyethylene glycol (PEG) lavage 용액을 처음 소개하였는데, 이는 sodium chloride 대신 sodium sulfate를 사용하여 장점막에서의 sodium의 흡수가 적고 또한 PEG lavage 용액내의 sodium 농도가 plasma내의 sodium 농도보다 약간 낮아 소량의 sodium이 분비되어 결과적으로 sodium의 이동이 거의 없게되며, potassium과 bicarbonate는 근위부 소장에서 흡수되었다가 대장에서 분비되며, chloride의 경우는 근위부 소장에서 분비되었다가 회장 및 대장에서 흡수되어 결과적으로 전해질의 이동이 거의 없게 된다. 또한 비흡수성 삼투제로 불활성 물질인 PEG를 사용하여 대장균에 의한 가연성 기체의 생성이 없으며 체액과 등장액이므로 수분의 이동이 거의 없는 장점이 있다. PEG lavage 용액은 전처치 시간이 4시간 정도로 신속하며 식사 제한이 없고 환자에게 거의 불편감이 없으며 안전하고 효과적인 장세척제로, 전처치 중 입원기간이 짧아 비용이 적게 들며, 간경화나 신장질환, 심장질환 및 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서도 안전하게 사용되었으나, 장폐쇄나 장천공, 독성대장염, 거대결장 등의 환자에선 금기로 되어 있으며, 임신부 및 소아에서는 아직 안전성이 확립되어 있지는 않다^{2,3,10)}.

PEG lavage 용액은 경구 투여시 mannitol에 비해 약간 짠맛이 있어 불편감을 느끼나 냉장고에 보관하여 차게해서 마시면 복용이 용이하며 간혹 오심, 구토 등의 부작용이 있을 수 있으나 metoclopramide를 미리 투여하면 그 빈도를 줄일 수 있다^{2,12,19)}.

결국 이상적인 대장전처치는 저렴한 비용으로 단시간 내에 효과적인 장세척을 하여 장내 세균을 충분히 감소시켜 술후 합병증의 발생을 억제할 수 있어야 하고, 장내에서 수분과 전해질의 이동이 적어야 하며, 식사 제한이 적어 환자의 영양 상태에 영향을 미치지 않고 환자에게 불편감이 적어야 한다. 따라서 PEG lavage 용액의 경구 투여에 의한 대장전처치는 표준 대장전처치법에 비교하여 입원기간을 단축시킬 수 있고 경제적이며 안전도가 높고 효과면에서 우수하나 짧은 시간내에 많은 양을 마셔야 하는 고충과 PEG가 인체에 미치는 영향도 아직 완전히 규명되어 있지 않기 때문에 향후 이러한 단점과 문제점에 대한 보완과 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 사료되고 있다.

결 론

경희대학교 의과대학 외과학교실에서 1990년 1월 1일부터 1990년 8월 31일까지 8개월간 대장 악성종양, 선천성 거대결장증 및 기타 양성 대장질환으로 계획수술을 위해 입원한 환자를 대상으로 PEG lavage 용액으로 술전 대장전처치를 시행한 군과 kanamycin과 하체의 경구투여 및 관장으로 표준 대장전처치를 시행한 군을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

즉, 양 군 모두 대장전처치를 전후한 혈청 Na와 K의 농도에는 유의한 변화가 없었으며, 양 군 사이에 수술시 육안적인 만족도에도 차이가 없었다. 또한 양 군간에 대장 점막조직 1.0g당 세균 집락수에도 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 PEG lavage 용액에 의한 대장전처치는 표준 대장전처치에 비해 비용면에서 훨씬 경제적이며 짧은 시간내에 전처치를 시행할 수 있다는 장점을 지니고 있어 매우 효율성이 높은 대장전처치법으로 주목되고 있다.

REFERENCES

- 1) Bakran A, Bradley JA, Bresnihan E, et al: *Whole gut irrigation, an inadequate preparation for double contrast barium examination. Gastroenterology* 73: 28-30, 1977
- 2) Beck DE, Harford FJ, DiPalma JA: *Comparison of cleansing methods in preparation for colonic surgery. Dis Colon Rectum* 28:491-495, 1985
- 3) Beck DE, Fazio VW, Jagelman DG: *Comparison of oral lavage methods for preoperative colonic cleansing. Dis Colon Rectum* 29:699-703, 1986
- 4) Bigard MA, Gaucher P, Lassalle C: *Fatal colonic explosion during colonoscopic polypectomy. Gastroenterology* 77:1307-1310, 1979
- 5) Bond JH, Levitt MD: *Colonic gas explosion: Is a fire extinguisher necessary? Gastroenterology* 77:1349-1350, 1979
- 6) Bond JH, Levitt MD: *Factors influencing pulmonary methane excretion in man. J Exp Med* 133:572-588, 1979
- 7) Burbige EJ, Bourke E, Tarder G: *Effect of preparation for colonoscopy on fluid and electrolyte balance. Gastrointest Endosc* 24:286-287, 1978

- 8) 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* 137:75-81, 1979
- 9) Davis GR, Santa CA, Morawski SG, et al: *Development of a lavage solution associated with minimal water and electrolyte absorption or secretion. Gastroenterology* 78:991-995, 1980
- 10) Ernstoff JJ, Howard DA, Marshall JB, et al: *A randomized blinded clinical trial of a rapid colonic lavage solution (Golytely) compared with standard preparation for colonoscopy and barium enema. Gastroenterology* 84:1512-1516, 1983
- 11) Gilmore IT, Ellis WR, Barrett GS, et al: *A comparison of two methods of whole gut lavage for colonoscopy. Br J Surg* 68:388-389, 1981
- 12) Girard CM, Rugh KS, DiPalma JA, et al: *Comparison of Golytely lavage with standard diet/cathartic preparation for double-contrast barium enema. AJR* 142:1147-1149, 1984
- 13) Keighley MRB, Taylor EW, Hares MM, et al: *Influence of oral mannitol bowel preparation on colonic microflora and the risk of explosion during endoscopic diathermy. Br J Surg* 68:554-556, 1981
- 14) Levy AG, Benson JW, Hewlett EL, et al: *Saline lavage: A rapid, effective, and acceptable method for cleansing the gastrointestinal tract. Gastroenterology* 70:157-161, 1976
- 15) Minervini S, Alexander-Williams J, Donovan IA, et al: *Comparison of three methods of whole bowel irrigation. Am J Surg* 140:400-402, 1980
- 16) Playforth MJ, Smith GMR, Evans M, et al: *Antimicrobial bowel preparation: Oral, parenteral, or both? Dis Colon Rectum* 31:90-93, 1988
- 17) Rhodes JB, Zvargulis JE, Williams CH, et al: *Oral electrolyte overload to cleanse the colon for colonoscopy. Gastrointest Endosc* 24:24-26, 1977
- 18) Sabiston DC: *Textbook of Surgery, 13th ed, WB Saunder, Philadelphia, pp 991-993, 1986*
- 19) Thomas G, Brozinsky S, Isenberg JI: *Patient acceptance and effectiveness of a balanced lavage solution (Golytely) versus the standard preparation for colonoscopy. Gastroenterology* 82:435-437, 1982