

## 대장내시경 전처치를 위한 4 L Polyethylene Glycol 단독요법, 4 L Polyethylene Glycol 분할요법 및 2 L Polyethylene Glycol과 Sodium Phosphate 용액 병합요법 비교

조소영<sup>1</sup>, 김나영<sup>1,2</sup>, 이정원<sup>2</sup>, 임지환<sup>1</sup>, 최치언<sup>1</sup>, 전일영<sup>1</sup>, 길 호<sup>1</sup>, 민보영<sup>1</sup>, 변영상<sup>1</sup>, 이반석<sup>1</sup>, 장상언<sup>1</sup>, 박현경<sup>1</sup>, 조현진<sup>1</sup>, 신철민<sup>1</sup>, 이상협<sup>1</sup>, 박영수<sup>1,2</sup>, 황진혁<sup>1,2</sup>, 김진욱<sup>1,2</sup>, 정숙향<sup>1,2</sup>, 이동호<sup>1,2</sup>

분당서울대학교병원 내과<sup>1</sup>, 서울대학교 의과대학 내과학교실<sup>2</sup>

### Comparison among Conventional 4 L Polyethylene Glycol, Split Method of 4 L Polyethylene Glycol and Combination of 2 L Polyethylene Glycol and Sodium Phosphate Solution for Colonoscopy Preparation

So Young Jo<sup>1</sup>, Nayoung Kim<sup>1,2</sup>, Jung Won Lee<sup>2</sup>, Ji Hwan Lim<sup>1</sup>, Chiun Choi<sup>1</sup>, Ilyoung Chon<sup>1</sup>, Ho Kil<sup>1</sup>, Bo Young Min<sup>1</sup>, Young Sang Byoun<sup>1</sup>, Ban Seok Lee<sup>1</sup>, Sang Eon Jang<sup>1</sup>, Hyun Kyung Park<sup>1</sup>, Hyun Jin Jo<sup>1</sup>, Cheol Min Shin<sup>1</sup>, Sang Hyup Lee<sup>1</sup>, Young Soo Park<sup>1,2</sup>, Jin-Hyeok Hwang<sup>1,2</sup>, Jin-Wook Kim<sup>1,2</sup>, Sook-Hyang Jeong<sup>1,2</sup> and Dong Ho Lee<sup>1,2</sup>

Department of Internal Medicine, Seoul National University Bundang Hospital<sup>1</sup>, Seongnam, Seoul National University College of Medicine<sup>2</sup>, Seoul, Korea

**Background/Aims:** The aim of this study was to compare polyethylene glycol (PEG) 4 L, split method of PEG 4 L and PEG 2 L plus sodium phosphate (NaP) in the aspect of bowel preparation quality, safety, patients' compliance and preference.

**Methods:** Total 249 subjects were prospectively enrolled and received bowel preparation for colonoscopy from August to October in 2010; PEG 4 L (93 subjects), split method of 4 L PEG (74 subjects) and PEG 2 L plus NaP 90 mL group (82 subjects). To investigate the completion, preference for bowel preparation and safety, a questionnaire survey was conducted before colonoscopy.

**Results:** There were no significant intergroup differences in the aspect of completion of preparation, cecal intubation time and success rate. Satisfaction and preference were higher in PEG 2 L plus NaP 90 mL and split method of 4 L PEG compared with PEG 4 L. In the aspect of the bowel preparation quality PEG 4 L showed significantly higher quality in the morning colonoscopy ( $p<0.001$ ). However, in the afternoon colonoscopy PEG 2 L plus NaP 90 mL showed better result than PEG 4 L ( $p=0.009$ ). Hyperphosphatemia was most frequently observed in PEG 2 L plus NaP 90 mL, but no severe adverse events occurred ( $p<0.001$ ).

**Conclusions:** PEG 4 L showed better result than split method of 4 L PEG or PEG 2 L plus NaP 90 mL in the aspect of bowel preparation quality and safety. (Korean J Gastroenterol 2012;59:414-422)

**Key Words:** Colonoscopy; Bowel preparation solution; Polyethylene glycols; Sodium phosphate

Received November 15, 2011. Revised November 25, 2011. Accepted November 25, 2011.

© 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.

교신저자: 김나영, 463-707, 성남시 분당구 구미로 173번길 82, 분당서울대학교병원 소화기내과

Correspondence to: Nayoung Kim, Department of Internal Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, 82, 173-gil, Gumi-ro, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea. Tel: +82-31-787-7008, Fax: +82-31-787-4051, E-mail: nayoungkim49@empal.com

Financial support: None. Conflict of interest: None.

## 서 론

대장내시경은 대장질환을 발견하고 진단하는 데 있어 다른 진단 방법보다 가장 효과적이라 할 수 있는데, 대장내시경검사의 정확성과 치료적 안정성을 확보하기 위해서는 대장 정결도 정도가 중요하다. 현재 대장 정결을 위해 널리 사용하는 방법으로는 polyethylene glycol (PEG)과 sodium phosphate (NaP, Fleet Phospho-Soda)가 있다.<sup>1</sup> PEG법은 혈관 내 용적과 혈청 전해질에 미치는 영향이 적고 빠른 시간에 효과적으로 전처치를 시행할 수 있는 장점이 있으나,<sup>2</sup> 과량 복용으로 인한 환자들의 순응도가 낮은 단점이 있다.<sup>1,3</sup> PEG 4 L 단일투여와 비사코딜과 PEG 2 L 병용투여를 비교한 연구에서 PEG 4 L 단일투여군이 비사코딜과 PEG 2 L 병용투여군에 비해 대장 정결도는 우수하였으나, 복용의 용이성, 선호도는 오히려 낮았다고 보고하였다.<sup>4</sup> NaP법은 복용량이 적어 환자의 불편감이 적고, 전처치 효과도 다른 제제에 비해 우수한 것으로 평가되고 있으나<sup>5-7</sup> PEG 4 L 방법보다 대장 정결도가 좋지 않다는 보고가 있으며,<sup>8,9</sup> 삼투압 작용에 의해 체액 불균형을 유발할 수 있는데, 특히 노인, 장폐색, 위장관 운동장애, 간부전증, 신부전증, 심부전증 등의 고위험군 환자에서는 사용이 권유되지 않는다.<sup>10</sup> 최근 PEG 4 L 단일투여와 PEG 2 L와 NaP 90 mL 병용투여를 비교한 연구에서는 PEG 2 L와 NaP 90 mL 병용투여군에서 PEG 4 L 단일투여군에 비해 대장 정결도와 환자들의 순응도, 선호도가 더 우수하였다.<sup>11</sup> PEG 용액의 단일 또는 분할투여 방법에 따라 대장 정결도 및 순응도에 차이를 보인다는 연구결과가 발표되고 있는데, 검사 전날과 검사 당일에 PEG 용액을 분할복용한 군에서 PEG 단일투여에 비해 대장 정결도와 환자들의 순응도가 더 우수함을 관찰할 수 있었다.<sup>12-15</sup>

이번 연구의 목적은 기존에 효과와 안정성이 검증된 PEG 4 L법, 전처치 효과를 더욱 증진시킬 목적으로 PEG 2 L씩 검사 전날과 당일에 복용하는 분할복용법, 그리고 50세 미만에서 PEG 2 L+NaP 90 mL 방법 등 세 가지를 비교하여 대장 정결도의 효과와 안정성, 환자들의 순응도와 선호도에 대하여 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2010년 8월부터 10월까지 분당서울대학교병원에서 대장내시경을 시행한 외래 및 입원환자를 대상으로 하였으며 환자에게 세 가지 전처치 방법 및 연구취지를 설명하여 선택하도록 하였다. 50세 이상의 경우 PEG 2 L+NaP 90 mL 방법을 강력히 원하지 않는 한 처방하지 않도록 하였다. NaP 사용의

금기증(심부전, 신부전, 간부전 및 혈량 저하 가능성이 있는 약물 사용자 등)에 해당하는 환자, 응급으로 내시경을 시행한 경우, 장 천공 및 마비가 의심되는 경우, 설문지 조사가 적절히 이뤄지지 않은 경우는 이번 연구 대상에서 제외하였다. 대장내시경 전처치에 관한 복약지도에 관해 약제과의 적극적 도움을 받았고, 분당서울대학교병원 윤리위원회의 심의를 통과하였다.

### 2. 전처치 방법

PEG 4 L군에 배정되어 대장내시경검사를 오전에 시행하는 경우 검사 전날 저녁 6시부터 10분 간격으로 한 컵(240 mL)씩 4 L를 모두 마시도록 하였고, 오후에 시행하는 경우 검사 당일 아침 6시부터 상기 과정을 시행하도록 하였다. PEG 2 L+PEG 2 L군에 배정된 환자들은 오전, 오후 검사에 상관없이, 검사 전일 저녁 8시부터 10분 간격으로 한 컵(240 mL)씩 2 L를 모두 마시고, 검사 당일 아침 6시부터 10분 간격으로 한 컵(240 mL)씩 2 L를 모두 마시도록 하였다. PEG 2 L+NaP 90 mL군에 배정된 환자들은 오전에 검사를 시행하는 경우 검사 전날 저녁 6시에 NaP 45 mL를 맑은 물 반 컵(120 mL)에 섞어 복용한 후 맑은 물을 10분 간격으로 4컵 이상 마시도록 하였다. 이후 저녁 8시부터 10시까지 PEG 2 L를 10분 간격으로 한 컵(240 mL)씩 모두 복용하도록 하였다. 이후 검사 당일 아침 6시에 남은 NaP 45 mL를 맑은 물 반 컵(120 mL)에 섞어 복용한 후 맑은 물을 10분 간격으로 4컵 이상 마시도록 하였다. 검사를 오후에 시행하는 경우에는 검사 당일 아침 6시부터 2시간 간격으로 상기 과정을 모두 시행하였다.

### 3. 대장내시경 전처치 방법에 대한 설문 조사

환자들은 검사 당일 혈액검사를 시행하여, 대장내시경 전처치 시행 후의 칼슘, 인산염, 혈액요소질소, 크레아티닌, 나트륨, 칼륨, 염화물, 중탄산염값을 측정하였다. 이후 모든 환자들은 검사 시행 전 설문지 조사를 통해 성별, 키, 몸무게, 복부 수술력 여부를 확인하였다. 또한 전처치 방법에 대한 설명서의 이해도를 확인하였고, 전처치 복용의 순응도를 알아보기 위해서 전처치 약물을 모두 복용하였는지 여부에 대해 '예/아니오'로 대답하게 하였으며, 남은 전처치 약제의 양을 기재하도록 하여 정확도를 높이고자 하였다. 대장내시경검사가 끝난 후 피험자들에게 전처치 방법의 만족도를 조사하였는데 이번 전처치법이 과거 대장내시경 전처치 방법과 다른 경우 이번 방법의 만족도가 어떠한지, 다음 검사 시 선호하는 전처치 방법은 무엇인지에 대해 응답하도록 하였다.

## 결 과

### 4. 대장내시경검사

Olympus CF-240, 또는 Olympus CF-260 (Olympus Optical Co. Ltd., Tokyo, Japan)을 사용하여 대장내시경을 시행하였다. 금기증이 없는 경우 검사 전에 buscopan 20 mg 및 pethidine 25 mg을 근육주사하였고 환자가 수면 대장내시경 검사를 원할 경우 midazolam (0.05 mg/kg)을 정주 후 심박동 수, 심전도, 산소포화도 측정 하에 수면 대장내시경검사를 시행하였다. 대장내시경 시행 시 맹장 삽입 시간을 확인하여 기록하였으며, 20분 이내에 삽입된 경우를 성공, 20분 이내에 도달하지 못한 경우를 실패로 정하였고, 맹장 삽입이 실패한 경우에는 관찰이 가능하였던 범위를 기록하였다. 또한 전반적인 대장 정결 정도를 기록하였는데, 특히 정결상태가 불량한 대장 분절을 기재하였다. 전반적인 대장 정결 정도는 Aronchick scale<sup>16</sup>을 변경하여 4점 척도(1, 매우 청결; 2, 물이 있으나 흡입으로 제거 가능하고 관찰 용이; 3, 소량의 고형변이 있어 관찰이 불량; 4, 두 군데 이상의 고형변이 있어 진입시간이 길고 힘든 경우)로 분류하였다. 또한 Ottawa scoring system<sup>17</sup>에 따라 고형변이 있거나 정결상태가 불량한 위치를 맹장, 상행결장, 횡행결장, 하행결장, 구불결장, 직장으로 나누어 표시하도록 하였다.

### 5. 통계분석

통계분석은 SPSS version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 범주형 변수는 chi-squared test를 이용하여 분석하였으며 평균과 표준편차로 표현된 모든 연속변수는 one way-ANOVA test를 이용하였다. p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

### 1. 연구대상의 특성

연구대상은 249명이었으며, 이 중 PEG 4 L군이 93명, PEG 2 L+PEG 2 L군이 74명, PEG 2 L+NaP 90 mL군이 82명이었다. 세 군의 평균 나이는 PEG 4 L군(62.2세±11.1)과 PEG 2 L+PEG 2 L군(61.9세±11.2)에 비해 PEG 2 L+NaP 90 mL군(54.4세±13.8)에서 유의하게 낮았다(Table 1). 그 외 성별, 체질량지수, 복부 수술력에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

### 2. 대장 전처치 및 시술의 결과

대장내시경을 시행한 시간은, 오전에 시행한 경우가 PEG 4 L군에서 77.4%, PEG 2 L+PEG 2 L군에서 82.4%, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 69.5%로 세 군 모두에서 50% 이상을 차지하고 있었다(Table 2). 전처치 방법 설명을 잘 이해할 수 있었다는 환자는 PEG 4 L군에서 100%, PEG 2 L+PEG 2 L군에서 98.6%, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 92.3%로 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 가장 낮았다( $p=0.01$ ) (Table 2). 실제 전처치를 제대로 수행하였는지에 대한 조사에서, 전처치 약물을 모두 복용하였는지 여부에 대해 '예'라고 대답한 환자의 비율은 PEG 4 L군에서 84.9%, PEG 2 L+PEG 2 L군에서 82.4%, PEG 2 L+NaP 90 mL군의 85.4%로 세 군에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.86$ ). 시술 성공여부 및 맹장 삽입 시간은 세 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

### 3. 만족도와 선호도

과거 전처치를 시행한 경험이 있는 환자를 대상으로 과거 전처치 방법과 이번 전처치 방법에 대한 만족도 및 선호도를 분석하였다. PEG 4 L군, PEG 2 L+PEG 2 L군, PEG 2 L+

Table 1. Patient Demographics

	PEG 4 L	PEG 2 L+2 L	PEG 2 L+NaP 90 mL	p-value
Number	93	74	82	
Age (yr)	62.2±11.1	61.9±11.2	54.4±13.8	<0.001 <sup>a</sup>
Male/female	46/47	42/32	51/31	0.23
Height (cm)	161.5±7.8	164.1±8.3	165.2±8.9	0.01 <sup>a</sup>
Weight (kg)	62.0±9.7	63.3±9.9	65.0±11.6	0.17
Body mass index	23.3±4.3	23.2±3.7	23.7±3.0	0.58
Abdominal operation status				0.42
Operation	56 (57.0)	38 (46.3)	45 (53.2)	
No operation	37 (43.0)	36 (53.7)	37 (46.8)	

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

PEG, polyethylenel glycol; NaP, sodium phosphate.

<sup>a</sup>Statistically significant.

**Table 2.** Bowel Preparation and Procedure Result

Variables	PEG 4 L (n=93)	PEG 2 L+2 L (n=74)	PEG 2 L+NaP 90 mL (n=82)	p-value
Procedure time				0.16
Morning	72 (77.4)	61 (82.4)	57 (69.5)	
Afternoon	21 (22.6)	13 (17.6)	25 (30.5)	
Understanding	100.0	98.6	92.3	0.01 <sup>a</sup>
Bowel preparation				0.86
Well prepared	84.9	82.4	85.4	
Not well prepared	15.1	17.6	14.6	
Success rate	90.4	90.2	88.7	0.94
Insertion time (min)	8.7±8.3	11.5±9.3	9.9±7.5	0.13

Values are presented as n (%), percent only, or mean±SD.

PEG, polyethylenel glycol; NaP, sodium phosphate.

<sup>a</sup>Statistically significant.

**Table 3.** Satisfaction and Preference of Preparation Method

Experience of previous PEG 4 L	PEG 4 L (n <sup>a</sup> =46)	PEG 2 L+2 L (n <sup>a</sup> =51)	PEG 2 L+NaP 90 mL (n <sup>a</sup> =35)
Satisfaction of preparation method			
Very good	1 (2.2)	1 (2.0)	2 (5.7)
Good	11 (23.9)	20 (39.2)	14 (40.0)
Similar	29 (63.0)	26 (51.0)	14 (40.0)
Bad	5 (10.9)	4 (7.8)	4 (11.4)
Very bad	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.9)
Preference of preparation method	23 (50)	34 (66.7)	24 (68.6)

Values are presented as n (%).

PEG, polyethylenel glycol; NaP, sodium phosphate.

<sup>a</sup>The number of patients who answered the questionnaires.

NaP 90 mL군에서 이전 PEG 4 L법으로 전처치를 시행한 경험이 있는 환자 중 설문지에 대답한 환자의 비율은 각각 전체 93명 중 46명(49.5%), 74명 중 51명(68.9%), 82명 중 35명(42.7%)이었다. 이번 전처치 방법에 대한 평가를 다섯 가지로 분류하였을 때, 과거 전처치 방법에 비해 ‘매우 좋았다’ 내지 ‘좋았다’라고 대답한 비율은 위의 세 군에서 각각 46명 중 12명(26.1%), 51명 중 21명(41.2%), 35명 중 16명(45.7%)이었다(Table 3). 다음 번 대장내시경 전처치 방법으로 세 가지 중 어느 방법을 선택하겠는가 하는 질문에 대해 PEG 4 L, PEG 2L+PEG 2 L, PEG 2 L+NaP 90 mL를 선택한 경우는 각각 46명 중 23명(50%), 51명 중 34명(66.7%), 35명 중 24명(68.6%)이었다(Table 3).

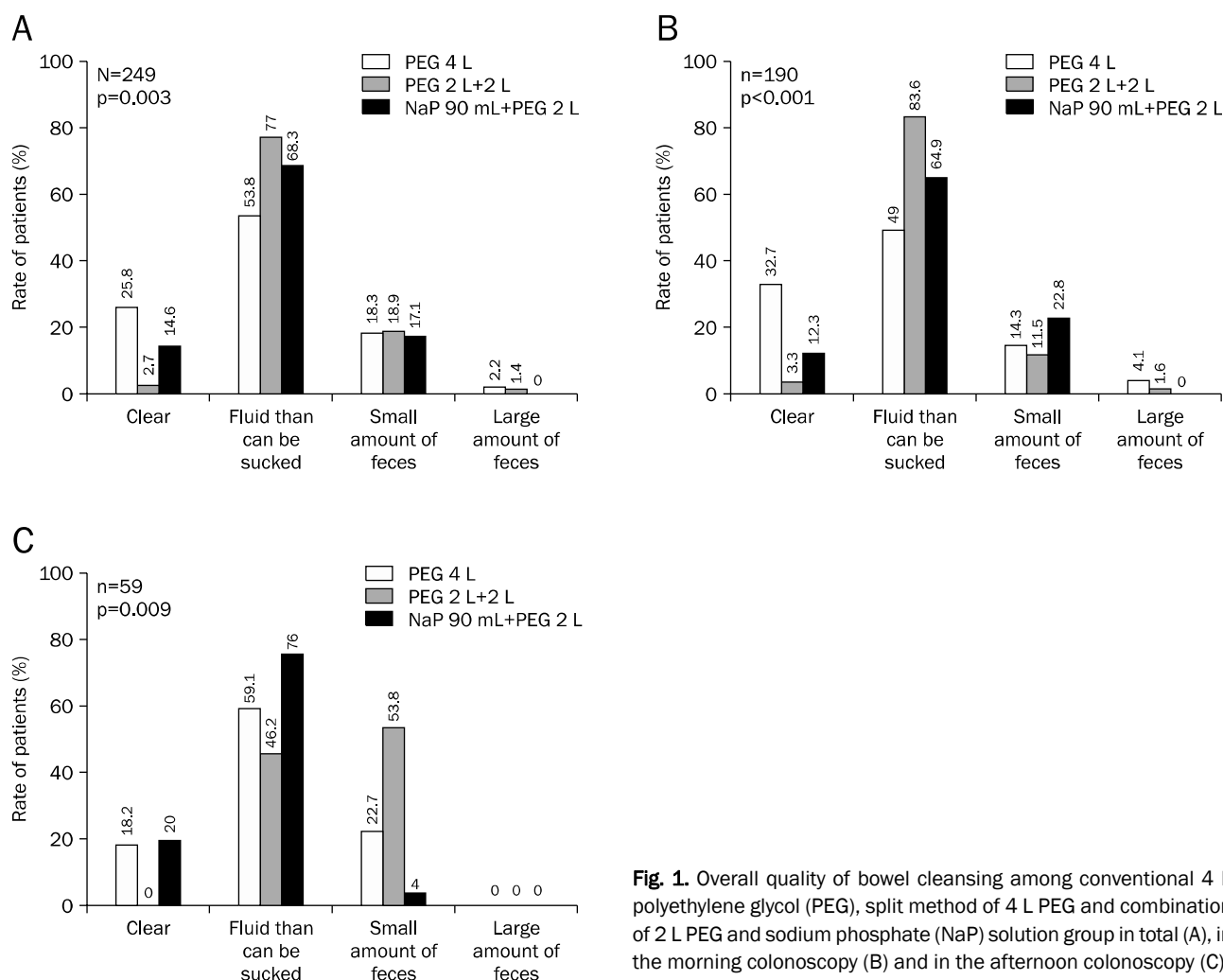
#### 4. 전반적 대장 정결도

대장 정결도를 4단계로 나누어 분석하였을 때, 전체 연구대상 249명 중 PEG 4 L군에서 나머지 두 군보다 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 1A). 대장내시경 시행 시간에 따라 오전, 오후로 분석하였을 때, 오전 시행자는 총 190명이었으며, PEG 4 L군 72명, PEG 2 L+PEG 2 L군 61명, PEG 2 L+NaP 90 mL군 57명으로 PEG 4 L군에서 정결도가 가

장 우수하였다( $p<0.001$ ) (Fig. 1B). 오후 시행자는 총 59명이었으며 PEG 4 L군 21명, PEG 2 L+PEG 2 L군 13명, PEG 2 L+NaP 90 mL군 25명이었는데, PEG 2 L+NaP 90 mL군이 나머지 군보다 정결도 측면에서 통계적 유의성이 있었다( $p=0.009$ ) (Fig. 1C).

#### 5. 분절별 대장 정결도

PEG 4 L, PEG 2 L+2 L, PEG 2 L+NaP 90 mL의 세 군에서 맹장부터 직장까지 각 분절별 장의 정결 여부를 분석하였다. 장 정결 정도 4점 척도에서 매우 청결(1점)과 액체가 있으나 흡입으로 제거가 가능하여 관찰 용이(2점)가 차지하는 비율을 각 분절별로 분석했을 때, 맹장에서는 세 군 각각 90.5%, 80.0%, 84.0% ( $p=0.33$ ), 상행결장에서는 82.5%, 68.6%, 78.0% ( $p=0.28$ ), 횡행결장에서는 84.1%, 74.3%, 76.0% ( $p=0.42$ ), 하행결장에서는 66.7%, 51.4%, 56.0% ( $p=0.28$ ), 구불결장에서는 69.8%, 65.7%, 58.0% ( $p=0.42$ ), 그리고 직장에서는 88.9%, 85.7%, 76.0% ( $p=0.17$ )로 모든 분절에서 정결한 비율이 PEG 4 L군이 높았으나 세 군 간의 통계적 차이는 없었다(Fig. 2A). 이를 다시 오전, 오후로 나누어 분석해 본 결과 오전에 대장내시경검사를 시행한 경우, 전 분



**Fig. 1.** Overall quality of bowel cleansing among conventional 4 L polyethylene glycol (PEG), split method of 4 L PEG and combination of 2 L PEG and sodium phosphate (NaP) solution group in total (A), in the morning colonoscopy (B) and in the afternoon colonoscopy (C).

절에서 PEG 4 L군이 우수하였으나, 직장에서만 유일하게 통계적으로 유의하였고(Fig. 2B), 오후의 경우 횡행결장과 구불결장을 제외한 전 분절에서 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 우수하였으나, 통계적 유의성은 없었다(Fig. 2C).

## 6. 각 전처치 방법과 시간에 따른 대장 정결도 비교

PEG 4 L를 이용한 전처치를 검사 전날 저녁에 시행한 군과 검사 당일 오전에 시행한 군에서의 대장 정결도 4단계 분포를 알아보았을 때, 저녁에 전처치를 시행하고 오전에 검사를 시행한 군에서 다소 우수한 결과를 보였지만 통계적 차이는 관찰되지 않았다(Fig. 3A). 반면 PEG 2 L+NaP 90 mL법에서는 검사 전날 저녁에 전처치를 대부분 시행하고 다음 날 오전 6시에 NaP 45 mL를 마신 군보다 검사 당일 오전 6시부터 장처치를 시행한 군에서 좀 더 우수한 결과를 보였으나 통계적 유의성은 관찰되지 않았다(Fig. 3B). PEG 2 L+PEG 2 L군에서는 오전에 대장내시경을 시행한 군이 61명, 오후에 시행한 군이 13명이었으며, 오전에 대장내시경을 시행한 군

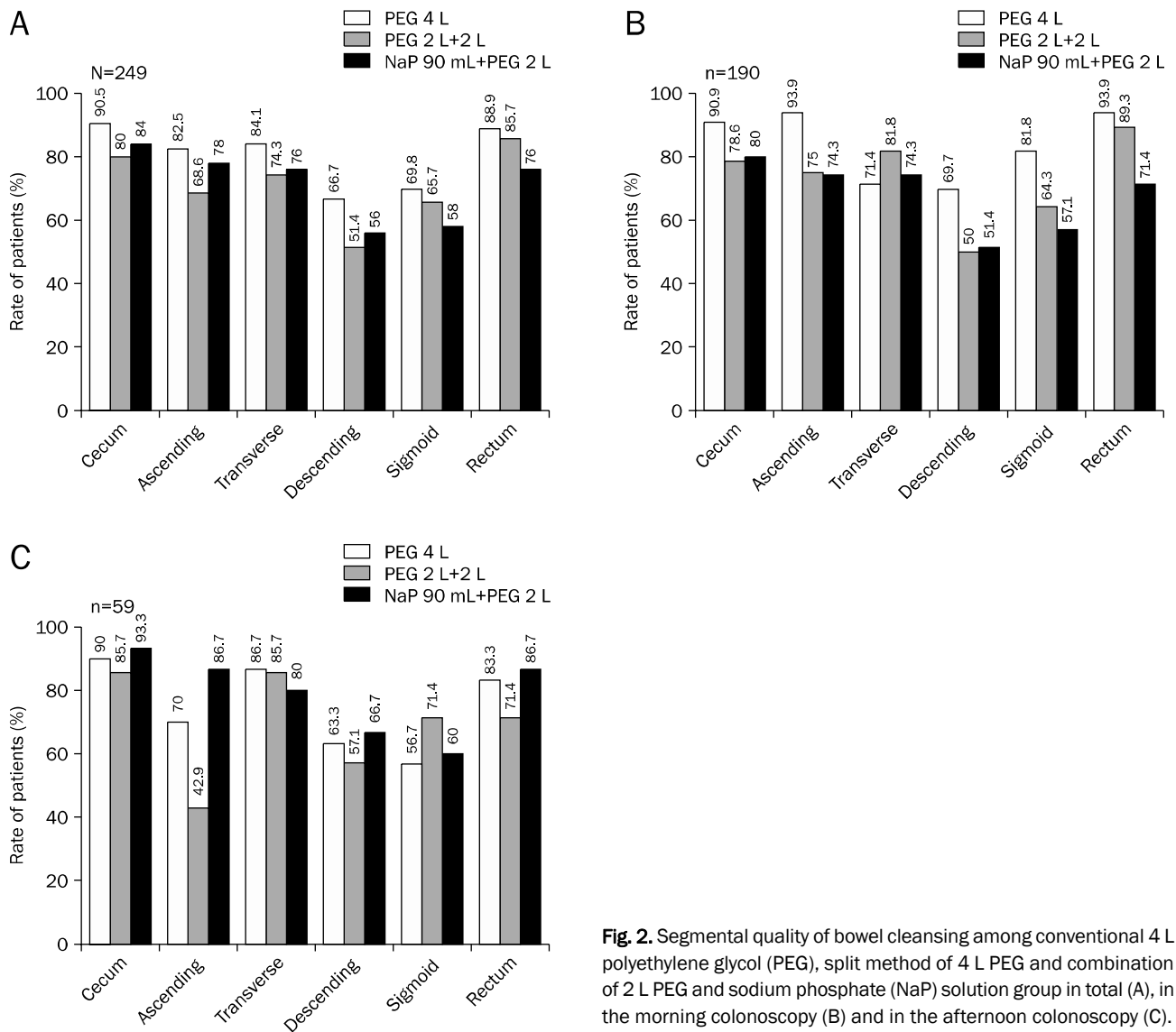
에서 정결 정도가 유의하게 높았다( $p=0.005$ ).

## 7. 안전성

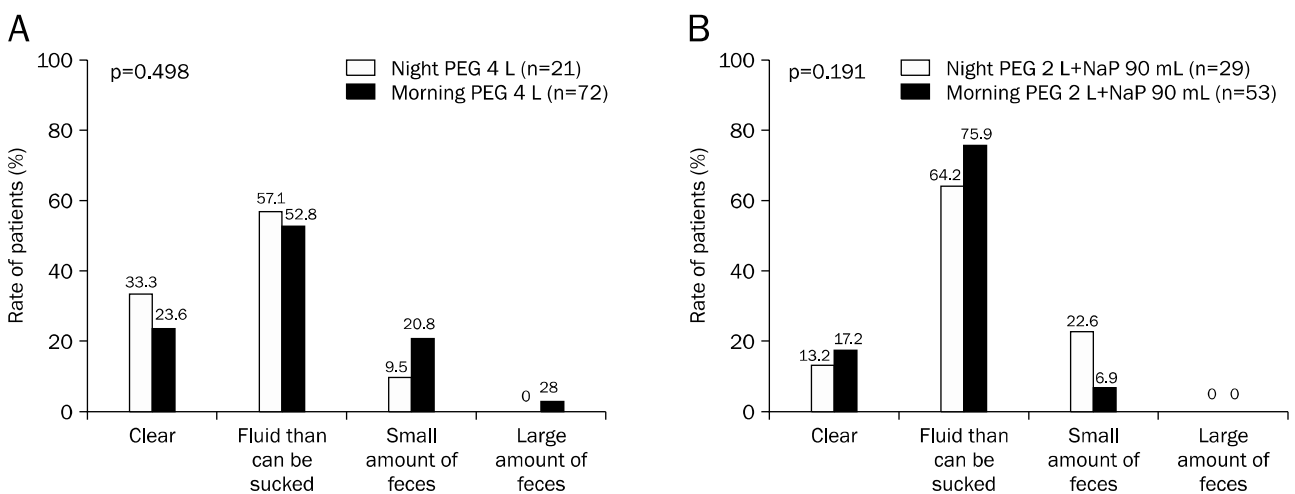
검사 당일 혈액검사를 시행한 사람은 PEG 4 L군에서 74명, PEG 2 L+2 L군에서 56명, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 18명이었다. 세 군에서 검사 수치를 비교해 보았을 때, 인산염의 경우 PEG 2 L+NaP 90 mL군의 평균값이 다른 두 군보다 유의하게 높았으나( $p<0.001$ ) 인산염 이외의 다른 전해질 수치에서는 세 군 모두 정상 범위로 관찰되었다(Table 4). 인산염이 높게 나타난 경우 입원 경과 및 1주 후 외래 방문에서 임상적으로 유의한 증상 발현은 나타나지 않았다.

## 고 찰

대장내시경검사를 효율적으로 시행하기 위해서는 대장 정결이 필수적이며, 액체의 저류나 고형변이 적어 깨끗한 상태로 점막의 병변을 관찰하는 것이 중요하다.<sup>18</sup> 그 동안 다양한



**Fig. 2.** Segmental quality of bowel cleansing among conventional 4 L polyethylene glycol (PEG), split method of 4 L PEG and combination of 2 L PEG and sodium phosphate (NaP) solution group in total (A), in the morning colonoscopy (B) and in the afternoon colonoscopy (C).



**Fig. 3.** Overall quality of bowel cleansing between night and morning colonoscopy preparation in conventional 4 L polyethylene glycol (PEG) (A) and combination of 2 L PEG and sodium phosphate solution (NaP) (B).

Table 4. Laboratory Results after Bowel Preparation

	Reference range	PEG 4 L (n=33)	PEG 2 L+2 L (n=31)	PEG 2 L+NaP 90 mL (n=19)	p-value
Ca (mg/dL)	8.8-10.5	9.2±0.3	9.4±0.3	9.1±0.4	0.45
P (mg/dL)	2.5-4.5	3.7±0.6	3.1±0.1	6.9±2.6	<0.001 <sup>a</sup>
Na (mg/dL)	135-145	141.6±0.9	142.0	141.7±3.5	0.99
K (mg/dL)	3.5-5.5	4.4±0.4	4.1	4.1±0.1	0.30
Cl (mg/dL)	98-110	105.8±1.3	104	105.3±1.1	0.39
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/dL)	24-31	26.7±3.8	29	24.0±2.0	0.39
BUN (mg/dL)	10-26	13.1±0.6	21.0±8.5	12.5±3.2	0.02
Cr (mg/dL)	0.7-1.4	0.7±0.3	0.9	0.9±0.1	0.65

Values are presented as mean±SD.

PEG, polyethylenel glycol; NaP, sodium phosphate; Ca, Calcium; P, Phosphate; Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chloride; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Bicarbonate.

<sup>a</sup>Statistically significant.

전처치 방법에 대한 연구가 시도되었으나 PEG 4 L 복용법이 가장 효율적이고 안전한 방법으로 알려져 있다. 그러나 복용에 대한 환자의 불편감이 가장 큰 단점으로 지적되고 있어 최근 본 교실에서는 이를 보완하기 위한 방법으로서 PEG 2 L+NaP 90 mL 전처치 방법에 대한 연구를 시도하였고, PEG 2 L+NaP 90 mL 방법이 기존의 PEG 4 L 방법보다 전반적 및 분절별 대장 정결도, 환자의 만족도 및 선호도에 있어 더 우수함을 보고한 바 있다.<sup>11</sup> 이러한 장점에도 불구하고, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서는 유의한 수준으로 고인산혈증이 발생하여 안정성에 대해서는 논란의 여지가 있으므로 대장 정결제로 선택하기는 어려운 면이 있다.<sup>5</sup> 이러한 배경에서 이번 연구에서는 PEG 2 L+PEG 2 L 전처치법을 추가하여 NaP와 연관된 급성 인산 신병증 등의 위험요소를 보완하고, 순응도 저하의 주된 원인으로 지목된 PEG 용량을 절반씩 두 번으로 나누어 복용함으로써 한번에 4 L를 마셔야 하는 어려움을 보완하고자 하였다. 우선 전처치 수행률에 있어서는 세 군 간에 차이가 없었으나 환자의 만족도 및 선호도 측면에서 기존의 PEG 4 L 방법보다 PEG 2 L+PEG 2 L 방법이 더 좋았고, 복용법 이해의 어려움에도 불구하고 PEG 2 L+NaP 90 mL 방법이 PEG 4 L보다 나은 점수를 받은 것은 기존의 PEG 4 L 대장 정결법이 여전히 쉽지 않다는 점을 보여준 것이라 생각된다.

대장내시경 시행 시간에 따른 대장 정결도는 오후에 대장내시경검사를 시행한 경우에는 기존 연구<sup>11</sup>와 마찬가지로 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 PEG 4 L군은 물론 PEG 2 L+PEG 2 L군보다 유의하게 우수한 결과를 보였다. 반면 오전에 대장내시경검사를 시행한 경우에는 PEG 4 L군에서 PEG 2 L+NaP 90 mL군보다 우수한 것으로 나타나 기존 연구<sup>11</sup>와 달랐고 동시에 PEG 2 L+PEG 2 L 방법보다 좋아 예상과 다른 결과를 보여주었다. 이처럼 예상과 달랐던 것은 연구대상의 차이나 섬유 식이 제한에 대한 교육이 보다 철저히 이루어졌다는 점도 그 이유의 하나일 수 있을 것 같다. 그

러나 이러한 설명만으로는 이번 연구 결과, 즉 PEG 4 L군이 PEG 2 L+NaP 90 mL군이나 PEG 2 L+PEG 2 L군보다 좋은 결과를 보인 것을 해석하기에는 부족하다고 생각된다. 이에 PEG 2 L+PEG 2 L 방법이 PEG 4 L 방법에 비해 대장 정결도가 더 우수하다고 보고한 이전 연구방법을<sup>12-15</sup> 이번 연구와 비교해 본 결과 연구 대상의 숫자, 전처치 약물의 복용 시간 등에 있어서는 큰 차이를 발견할 수 없었다. 그러나 기존 연구에서는 모든 환자가 동일한 시간대에 대장내시경을 시행한 반면, 이번 이번 연구에서는 PEG 2 L+PEG 2 L 방법으로 전처치를 시행하고 대장내시경을 오전(61명, 82.4%)과 오후(13명, 17.6%)로 나누어 시행한 차이점이 있다. 최근 대장 정결제의 복용시간과 검사까지의 시간이 길어질수록 대장 정결도가 악화된다는 연구들이 보고되고 있으며<sup>19,20</sup> 이번 연구에서도 PEG 2 L+PEG 2 L군을 대장내시경 시행 시간에 따라 나누어 분석하였을 때, 기존 보고처럼 오전에 검사를 시행한 군에서 오후보다 유의하게 대장 정결도가 우수하였다. 하지만 오전에 대장내시경을 시행한 경우만을 비교하였을 때, PEG 2 L+PEG 2 L군에서 대장 정결도가 PEG 4 L군보다 낮아, PEG 2 L+PEG 2 L군에서 대장 정결도가 낮은 이유를 대장 정결과 대장내시경 시행 시간 간격만으로 해석하는 것은 무리가 있다. 결국 대장 정결도에 영향을 미칠 수 있는 나이, 당뇨 등의 분포가 달랐을 가능성을 생각할 수 있겠다. 따라서 이들 인자들을 보정할 수 있을 정도의 충분한 숫자를 연구 대상으로 하지 못한 점은 이번 이번 연구의 제한점으로 생각된다.

NaP의 안정성에 대한 많은 연구가 있어왔으나 아직도 논란의 여지가 많은데,<sup>8,21,22</sup> 이번 연구에서도 검사 시행 당일 혈액검사를 시행한 사람을 대상으로 그 결과를 비교한 결과 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 고인산혈증이 유의하게 높아 기존의 결과와 유사함을 알 수 있었다.<sup>5</sup> 이번 연구에서는 NaP 사용 대상을 엄격히 제한하여 고인산혈증과 관련된 중요한 부작용은 대장내시경검사 후부터 1주 후 외래 방문까지 관찰되지 않았으나 장기적 추적관찰이 필요하다고 생각되며 NaP

90 mL의 사용 안정성은 향후 해결해야 할 과제로 생각된다.

결론적으로 오전에 대장경을 시행하는 경우, 기존의 PEG 4 L 단일요법이 PEG 4 L 분할요법이나 PEG 2 L와 NaP 90 mL 혼합요법에 비해 만족도 및 선호도 측면에서는 불리하였지만, 대장 정결도는 더 우수하여 대장내시경 전처치로서 유용할 것으로 생각된다. 반면 PEG 2 L와 NaP 90 mL 혼합요법이 오후 대장내시경 전처치로서 유용할 것이라 생각되지만 NaP가 고인산염을 빈번히 유발한다는 점을 감안하면 안정성 면에 대한 주의가 필요하다.

## 요 약

**목적:** 이번 연구는 대장내시경 전처치로 기존의 polyethylene glycol (PEG) 4 L법과 PEG 4 L를 각각 2 L씩 나누어 검사 전일과 당일에 복용하는 방법 그리고 PEG 2 L에 sodium phosphate (NaP) 90 mL을 추가하는 방법 중 대장 정결도의 효과와 안정성, 환자들의 순응도와 선호도를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2010년 8월부터 10월까지 분당서울대학교병원에서 대장내시경을 시행한 249명 중 PEG 4 L 93명, PEG 2 L+PEG 2 L 분할요법 74명, PEG 2 L+NaP 90 mL 조합 82명을 대상으로 대장내시경 전후 설문지를 통해 전처치의 성취도 및 선호도를 조사하였고, 시술 후에 장 정결도 및 분절별 장 정결여부를 조사하였다. 안전성에 대한 검증을 위해 대장내시경검사 당일 혈액검사를 시행하여 그 결과를 비교하였다.

**결과:** 전처치 약물의 적절한 복용 여부와 맹장 도달시간 및 성공률은 세 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 환자들의 만족도 및 선호도는 PEG 2 L+NaP 90 mL군과 PEG 2 L+PEG 2 L군에서 PEG 4 L군보다 높게 관찰되었다. 대장 정결도는 오전에 검사를 시행한 경우 PEG 4 L군에서 가장 유의하게 우수하였으나( $p<0.001$ ), 오후 검사자에서는 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 가장 유의하게 우수하였다( $p=0.009$ ). 대장내시경 당일 시행한 혈액검사서 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 고인산혈증의 비율이 높게 나타났으나, 시술 전후로 합병증은 관찰되지 않았다( $p<0.001$ ).

**결론:** 기존의 PEG 4 L 단일요법이 PEG 4 L 분할요법이나 PEG 2 L와 NaP 90 mL 혼합요법에 비해 대장정결도 및 안정성 측면에서 우수한 결과를 보여 주었다

**색인단어:** 대장내시경; 대장전처치 용액; 폴리에틸렌 글리콜; 인산 나트륨

## REFERENCES

1. Tan JJ, Tjandra JJ. Which is the optimal bowel preparation for colonoscopy - a meta-analysis. *Colorectal Dis* 2006;8:247-258.
2. DiPalma JA, Brady CE 3rd. Colon cleansing for diagnostic and surgical procedures: polyethylene glycol-electrolyte lavage solution. *Am J Gastroenterol* 1989;84:1008-1016.
3. DiPalma JA, Marshall JB. Comparison of a new sulfate-free polyethylene glycol electrolyte lavage solution versus a standard solution for colonoscopy cleansing. *Gastrointest Endosc* 1990;36:285-289.
4. Kang MJ, Jung SA, Jung JM, et al. A prospective trial comparing 4 L-polyethylene glycol with 2 L-polyethylene glycol plus bisacodyl tablets for colon preparation. *Korean J Gastrointest Endosc* 2008;37:167-173.
5. Cohen SM, Wexner SD, Binderow SR, et al. Prospective, randomized, endoscopic-blinded trial comparing precolonoscopy bowel cleansing methods. *Dis Colon Rectum* 1994;37:689-696.
6. Young CJ, Simpson RR, King DW, Lubowski DZ. Oral sodium phosphate solution is a superior colonoscopy preparation to polyethylene glycol with bisacodyl. *Dis Colon Rectum* 2000;43:1568-1571.
7. Law WL, Choi HK, Chu KW, Ho JW, Wong L. Bowel preparation for colonoscopy: a randomized controlled trial comparing polyethylene glycol solution, one dose and two doses of oral sodium phosphate solution. *Asian J Surg* 2004;27:120-124.
8. Ell C, Fischbach W, Keller R; Hintertux Study Group. A randomized, blinded, prospective trial to compare the safety and efficacy of three bowel-cleansing solutions for colonoscopy (HSG-01\*). *Endoscopy* 2003;35:300-304.
9. Martinek J, Hess J, Delarive J, et al. Cisapride does not improve precolonoscopy bowel preparation with either sodium phosphate or polyethylene glycol electrolyte lavage. *Gastrointest Endosc* 2001;54:180-185.
10. Curran MP, Plosker GL. Oral sodium phosphate solution: a review of its use as a colorectal cleanser. *Drugs* 2004;64:1697-1714.
11. Lee JW, Kim NY, Cha BH, et al. Comparison between conventional 4 L polyethylene glycol and combination of 2 L polyethylene glycol and sodium phosphate solution as colonoscopy preparation. *Korean J Gastroenterol* 2010;56:299-306.
12. Aoun E, Abdul-baki H, Azar C, et al. A randomized single-blind trial of split-dose PEG-electrolyte solution without dietary restriction compared with whole dose PEG-electrolyte solution with dietary restriction for colonoscopy preparation. *Gastrointest Endosc* 2005;62:213-218.
13. Abdul-baki H, Hashash JG, Elhajj II, et al. A randomized, controlled, double-blind trial of the adjunct use of tegaserod in whole-dose or split-dose polyethylene glycol electrolyte solution for colonoscopy preparation. *Gastrointest Endosc* 2008;68:294-300.
14. El SA, Kanafani ZA, Mourad FH, et al. A randomized single-blind trial of whole versus split-dose polyethylene glycol-electrolyte solution for colonoscopy preparation. *Gastrointest Endosc* 2003;58:36-40.



15. Park JS, Sohn CI, Hwang SJ, et al. Quality and effect of single dose versus split dose of polyethylene glycol bowel preparation for early-morning colonoscopy. *Endoscopy* 2007;39:616-619.
16. Aronchick CA, Lipshutz WH, Wright SH, DuFrayne F, Bergman G. Validation of an instrument to assess colon cleansing. *Am J Gastroenterol* 1999;94:2667.
17. Rostom A, Jolicoeur E. Validation of a new scale for the assessment of bowel preparation quality. *Gastrointest Endosc* 2004;59:482-486.
18. Kim WH, Cho YJ, Park JY, Min PK, Kang JK, Park IS. Factors affecting insertion time and patient discomfort during colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2000;52:600-605.
19. Yoon JH, Park DI, Shin JE, et al. Comparison of bowel preparation depending on completion time of polyethylene glycol ingestion and start time of colonoscopy. *Intest Res* 2010;8:24-29.
20. Church JM. Effectiveness of polyethylene glycol antegrade gut lavage bowel preparation for colonoscopy-timing is the key! *Dis Colon Rectum* 1998;41:1223-1225.
21. Aronchick CA, Lipshutz WH, Wright SH, Dufrayne F, Bergman G. A novel tableted purgative for colonoscopic preparation: efficacy and safety comparisons with Colyte and Fleet Phospho-Soda. *Gastrointest Endosc* 2000;52:346-352.
22. Lieberman DA, Ghormley J, Flora K. Effect of oral sodium phosphate colon preparation on serum electrolytes in patients with normal serum creatinine. *Gastrointest Endosc* 1996;43:467-469.