

대장내시경 전처치 4 L Polyethylene Glycol 단독요법과 2 L Polyethylene Glycol 및 Sodium Phosphate 용액 병합요법 비교

분당서울대학교병원*, 서울대학교 의과대학 내과학교실, 간연구소†

이정원*[†] · 김나영*[†] · 차병효* · 이병환* · 황태준* · 정유정* · 최태혁* · 김희섭* · 명형준*
김장언* · 장제혁* · 김여명* · 김종엽* · 박상욱* · 박현경* · 서승철* · 서평주* · 송준창*
신철민*[†] · 음영욱* · 권정희*[†] · 김진주*[†] · 송병준*[†] · 박영수*[†] · 이동호*[†]

Comparison between Conventional 4 L Polyethylene Glycol and Combination of 2 L Polyethylene Glycol and Sodium Phosphate Solution as Colonoscopy Preparation

Jung Won Lee, M.D.*[†], Nayoung Kim, M.D.*[†], Byung Hyo Cha, M.D.*, Byoung Hwan Lee, M.D.*,
Tae Jun Hwang, M.D.*, Yu Jeong Jeong, M.D.*, Tae Hyuck Choi, M.D.*,
Hee-Sup Kim, M.D.*, Hyung-Joon Myung, M.D.*, Jangeon Kim, M.D.*,
Je-Hyuck Jang, M.D.*, Yeo Myeong Kim, M.D.*, Jong Yeop Kim, M.D.*,
Sang Wook Park, M.D.*, Hyun Kyung Park, M.D.*, Seungchul Suh, M.D.*,
Pyoung Ju Seo, M.D.*, Joon Chang Song, M.D.*, Cheol Min Shin, M.D.*[†],
Young Ook Eum, M.D.*, Jung Hee Kwon, M.D.*[†], Jin Joo Kim, M.D.*[†],
Byeong Jun Song, M.D.*[†], Young Soo Park, M.D.*[†], and Dong Ho Lee, M.D.*[†]

Department of Internal Medicine, Seoul National University Bundang Hospital*, Seoungnam,
Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine and Liver Research Institute[†], Seoul, Korea

Background/Aims: Effective bowel preparation is essential for accurate diagnosis of colon disease. We investigated efficacy and safety of 2 L polyethylene glycol (PEG) solution with 90 mL sodium phosphate (NaP) solution compared with 4 L PEG method. **Methods:** Between August 2009 and April 2010, 526 patients were enrolled who visited Seoul National University Bundang Hospital for colonoscopy. We allocated 249 patients to PEG 4 L group and 277 patients to PEG 2 L with NaP 90 mL group. Detailed questionnaires were performed to investigate compliance, satisfaction and preference of each method. Bowel preparation quality and segmental quality were evaluated. Success was defined as cecal intubation time less than 20 minutes without any help of supervisors. **Results:** Both groups revealed almost the same baseline characteristics except the experience of operation. PEG 4 L group's compliance was lower than PEG 2 L with NaP 90 mL group. Success rate and cecal intubation time was not different between two groups. Overall bowel preparation quality of PEG 2 L with NaP 90 mL group was better than PEG 4 L group. Segmental bowel preparation quality of PEG 2 L with NaP 90 mL group was also better than PEG 4 L group in all segments, especially right side colon. Occurrence of hyperphosphatemia was higher in PEG 2 L with NaP 90 mL group than PEG 4 L group. However, significant adverse event was not reported. **Conclusions:** PEG 2 L with NaP 90 mL method seems to be more effective bow-

접수: 2010년 7월 1일, 승인: 2010년 8월 2일
연락처: 김나영, 463-707, 성남시 분당구 구미동 300번지
분당서울대학교병원 소화기내과
Tel: (031) 787-7008, Fax: (031) 787-4051
E-mail: nayoungkim49@empal.com

Correspondence to: Nayoung Kim, M.D.
Department of Internal Medicine, Seoul National University
Bundang Hospital, 300, Gumi-dong, Bundang-gu, Sungnam
463-707, Korea
Tel: +82-31-787-7008, Fax: +82-31-787-4051
E-mail: nayoungkim49@empal.com

el preparation than PEG 4 L method. (Korean J Gastroenterol 2010;56:299-306)

Key Words: Colonoscopy; Bowel preparation; Polyethylene glycol; Sodium phosphate

서 론

대장내시경은 대장질환의 진단에 표준 검사법으로서 대장암을 비롯한 각종 대장질환의 증가 추세와 더불어 그 역할이 더욱 강조되고 있다. 대장내시경은 검사의 특성상 전처치가 필요하며, 정확한 진단과 신속한 검사를 위해서는 효율적인 전처치가 필수적이다. 대장내시경이 시작된 이래로 다양한 방법이 시도되었는데 현재는 효과 및 안전성이 검증된 polyethylene glycol (PEG) 혹은 sodium phosphate (NaP) 복용법이 널리 사용되고 있다.¹ PEG법은 등삼투성 용액을 과량, 신속히 복용함으로써 전처치 효과를 얻는 방법이며,² NaP법은 삼투압을 이용해 혈장 내 액체를 장 내강으로 끌어내어 전처치를 수행하는 원리로, 다양한 연구에서 그 유용성이 입증되었다.^{3,4} NaP 90 mL 전처치법은 45 mL씩 나누어 복용하는 것이 표준 용법으로 여러 연구에서 PEG 4 L 방법보다 정결도가 우수한 것으로 보고되고 있다.^{5,6} 하지만 실제로는 NaP 90 mL 법 시행 후에도 정결도가 불량한 경우를 자주 볼 수 있고, NaP 90 mL의 정결도가 PEG 4 L 법보다 정결도가 좋지 않다는 보고도 다수 있다.^{7,8} 기존 PEG 4 L 방법의 경우도 현실적으로 모두 다 복용하는 것이 힘들고, 약 5-15% 가량의 환자들이 약제 복용에 어려움을 느껴 제대로 전처치를 수행하지 못하는 것으로 보고되고 있다.⁹ 이에 이번 연구에서는 기존 PEG 4 L 방법과 NaP 90 mL 방법의 단점을 보완하는 방법을 찾고자 하였으나, 이전의 연구 중 PEG 용량을 감량하면서 NaP를 병합한 연구는 없어 이번 연구를 시행하였다.

이번 연구에서는 PEG 용량을 2 L로 감량하는 대신 NaP 90 mL를 추가 복용하는 방법이 기존의 PEG 4 L 복용법보다 좀 더 효율적이고 신속한 전처치인지 그리고 안전한 지에 대해 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2009년 8월부터 2010년 4월까지 분당서울대학교병원의 외래 및 입원환자를 대상으로, 연구에 동의하여 대장내시경을 시행한 526명을 대상으로 하였다. 외과계 외래, 병실은 PEG 4 L군을 사용하였고 내과계 외래 및 병실 환자들에게는 PEG 2 L+NaP 90 mL군에 배정되었다. 하지만 이 연구

전 내과외래에서 대장정결법으로 PEG 4 L를 가져간 경우는 PEG 4 L군으로 배정되었다. 응급으로 내시경을 시행한 경우나 장천공 및 마비가 의심되는 경우는 제외하였다. 심한 심부전, 신부전, 간부전 및 그 외 NaP 사용의 금기증에 해당하는 환자들은 제외하였다.¹⁰ 이번 연구의 계획은 분당서울대학교병원 윤리위원회의 심의를 받았으며, 모든 환자는 서면동의를 받았다.

2. 전처치 방법

대장내시경 검사는 오전에 하는 경우는 11시, 오후에 하는 경우 1시 30분부터 시작하였다. PEG 4 L군에 배정된 환자들은 전날 저녁 7시부터 금식을 시행하였다. 검사를 오전에 시행하는 경우, 전날 오후 6시부터 8시까지 PEG 240 mL를 10분 간격으로 4 L를 모두 마시도록 하였다. 대장내시경 검사를 오후에 하는 경우는 상기 과정을 당일 오전 9시부터 11시까지 시행하도록 하였다. PEG 2 L+NaP 90 mL군에 배정된 환자들은 검사 전날 오후 6시에 NaP 45 mL를 맑은 물 120 mL에 섞어 먼저 섭취한 후 컵당 240 mL의 맑은 물 4컵을 섭취하도록 하였다. 이후 오후 8시부터 10시까지 240 mL씩 10분 간격으로 PEG 2 L를 마시도록 하였다. 이후 오전에 대장내시경 검사를 하는 경우는 오전 6시에 NaP 45 mL를 맑은 물 120 mL에 섞어 복용한 후 240 mL의 맑은 물 4컵을 더 섭취하도록 하였다. 오후에 검사를 하는 경우에는 오전 9시에 상기 과정을 시행하였다.

3. 대장내시경 검사

모든 대장내시경 검사는 Olympus CF-240 혹은 Olympus CF-260을 사용하였다(Olympus Optical Co., Ltd., Tokyo, Japan). 환자가 진정을 원하면 순환기계, 호흡기계 금기증이 없는지 확인 후 midazolam (0.05 mg/kg)을 정맥 내 투여하여 진정하 대장내시경 검사를 시행하였다. 역시 특별한 금기증이 없는 모든 환자는 내시경 전에 buscopan 20 mg 및 pethidine 25 mg을 근육주사하였다. 총 19명의 내과 의사(소화기내과 전임의사 18명, 교수 1명)가 대장내시경을 시행하였다. 전임의사는 경험이 200예 미만의 초심자가 7명, 200예 이상의 숙련자가 11명이었다.

4. 설문조사 및 결과수집

모든 환자들은 대장내시경 시행 직전에 설문지에 답하도록 하였다. 양 군 모두에서 환자의 성별, 나이, 키, 체중, 수

술력 및 수술부위를 조사하였다. 또한 대장내시경 전에 전처치법에 대해 설명을 잘 들었는지, 들은 대로 잘 이행하였는지를 조사하였다. PEG 2 L+NaP 90 mL군에 배정된 환자들 중 이전 PEG 4 L 전처치 경험이 있는 환자들에게 이전 방법과 비교하여 만족도가 어떠한가, 다음 검사 시 어떤 방법으로 전처치를 선택하고 싶은지 질문하여 그 선호도를 조사하였다. 또한 대장내시경 시행 후에 시행의사는 의사용 설문지에 전반적인 장 정결도 및 대장 부위별 정결 여부를 기록하도록 하였다.

결과변수로서 맹장삽입시간을 측정하였으며, 이는 맹장 꼬리입구 또는 회맹판막과 같은 맹장의 특징적인 지형지물을 사진 촬영한 시간으로 증명하였다. 20분 내에 다른 사람의 도움 없이 맹장삽입을 시행한 경우는 성공으로 정의하였고, 그 외 맹장삽입에 20분 이상이 걸리거나 다른 사람의 도움을 받은 경우는 실패로 정의하였다.¹¹ 전반적인 대장정결도는 4점 척도(1=완전정결; 2=액체가 있으나 흡입 가능한 경우; 3=소량의 고형변이 남아있는 경우; 4=다량의 고형변이 남아있는 경우)로 분류하였다. 또한 전 대장을 맹장, 상행결장, 횡행결장, 하행결장, S-결장, 직장의 부위별로 나누어 정결하지 못한 부위를 2점 척도(1=정결; 2=불량)으로 기록하였다. 또한 검사 시행일에 혈중 전해질 농도측정을 시행한 사람들에게서 칼슘, 인산염, 나트륨, 칼륨, 염화물, 중탄산염, 혈액요소질소, 크레아티닌 값을 조사하였다.

5. 통계분석

통계분석은 SPSS version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 범주형 변수는 χ^2 -test를 이용하여 분석하였으며 맹장삽입시간과 혈액검사 결과 중 인산염과 BUN은 Mann Whitney U Test를 이용하였다. 그 외 평균으로

표현된 모든 연속변수는 student t-test를 이용하였다. p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

결 과

1. 연구대상의 특성

526명의 환자 중 PEG 4 L군이 249명, PEG 2 L+NaP 90 mL군이 277명이었다. PEG 4 L군의 평균 나이(60.0 ± 12.5)가 PEG 2 L+NaP 90 mL군의 평균 나이(54.4 ± 12.7)보다 유의하게 높았다. 성별, 연령, 체질량 지수에는 유의한 차이가 없었다. PEG 4 L군에서 과거 대장내시경 시행 빈도가 PEG 2 L+NaP 90 mL군보다 유의하게 높았으며, 수술력도 유의하게 많았다(Table 1).

2. 시술의 결과

전처치 법에 대한 설명을 잘 들었는지 여부에 대한 질문에 대해 쉽게 잘 이해했다는 환자가 PEG 4 L군에서 92.6%, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 96.7%로 양 군에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 실제 전처치를 제대로 수행하였는지 여부에 대한 설문에서, 제대로 잘 수행하였다고 대답한 환자가 PEG 4 L군에서 90.2%로 PEG 2 L+NaP 90 mL군의 95.6%보다 유의하게 낮았다($p=0.02$). 전처치 과정을 잘 수행하지 못한 이유로는 ‘약이 메스꺼워서’라는 대답이 PEG 4 L군에서 83.3%, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 85.7%로 대부분을 차지하였다. ‘전처치 과정이 복잡해서’라는 대답은 PEG 4 L군에서 3건 있었으나 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서는 없었다. 시술 성공여부 및 맹장삽입시간은 양 군 간 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

Table 1. Patient Demographics

	PEG 4 L	PEG 2 L+ NaP 90 mL	p-value
Number	249	277	
Mean age \pm SD (years)	60.0 \pm 12.5	54.4 \pm 12.7	<0.001
Male/Female	134/115	140/137	0.45
Height	162.7 \pm 8.7	163.7 \pm 8.1	0.20
Weight	62.0 \pm 10.5	63.7 \pm 11.8	0.94
BMI	23.3 \pm 2.8	23.7 \pm 3.2	0.23
Experience of colonoscopy	167 (75.9%)	166 (66.9%)	0.03
Experience of abdominal operation	103 (45.2%)	70 (28.2%)	<0.001

PEG, polyethylene; NaP, sodium phosphate; SD, standard deviation; BMI, body mass index.

Bold style means statistical significance.

Table 2. Procedure Result

	PEG 4 L	PEG 2 L+ NaP 90 mL	p-value
Explanation of procedure			0.10
Not explained	16 (6.6%)	8 (2.9%)	
Not easily understood	2 (0.8%)	1 (0.4%)	
Easily understood	226 (92.6%)	264 (96.7%)	
Fulfillment of procedure			0.02
Well performed	221 (90.2%)	263 (95.6%)	
Not well performed	24 (9.8%)	12 (4.4%)	
Success rate (%)	88.1%	89.1%	0.72
Insertion time (min \pm SD)	8.7 \pm 8.0	9.5 \pm 7.8	0.08

PEG, polyethylene; NaP, sodium phosphate; SD, standard deviation.

Bold style means statistical significance.

3. PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 만족도와 선호도

PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 이전에 PEG 4 L법으로 전처치를 시행한 경험이 있는 환자는 전체 277명 중 139명 (50.0%)이었다. PEG 2 L+NaP 90 mL군이 PEG 4 L법에 비

Table 3. Satisfaction and Preference of Preparation Method in the PEG 2 L+NaP 90 mL Group

Experience of previous PEG 4 L	139/277 (50.0%)
Satisfaction of PEG 2 L+NaP 90 mL	
Very good	12/139 (8.6%)
Good	64/139 (46.0%)
Same	41/139 (29.5%)
Bad	22/139 (15.8%)
Very bad	0/139 (0.0%)
Preference of PEG 2 L+NaP 90 mL	114/139 (82.0%)

PEG, polyethylene; NaP, sodium phosphate.

해 더 좋다고 대답한 비율은 54.6%였으며, 비슷하다는 응답이 29.5%, 좋지 않다고 답한 비율은 15.8%였다. 다음 내시경할 때 PEG 2 L+NaP 90 mL법으로 하고 싶다는 대답은 전체의 82.0%였다(Table 3).

4. 전반적 장 정결도

흡입으로 제거할 수 없을 정도로 고형변이 남아 장 정결이 불량했던 경우는 PEG 4 L군에서 약 47.1%였으나 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서는 6.8%로 유의하게 낮은 결과를 보였다($p<0.001$). 단, 흡입으로 제거할 수 있을 정도로 액체가 고여 있는 경우가 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 66.9%로 높았다. 전반적인 장 정결도는 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 유의하게 좋았다($p<0.001$) (Fig. 1A). 오전, 오후로 나누어 분석해 본 결과 오전 시행자는 총 316명이었으며 PEG 4 L군에서 167명, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 149명이었다. 오후 시행자는 총 203명이었으며 PEG 4 L군에서 79명, PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 124명이었다. PEG 2 L+NaP 90 mL군

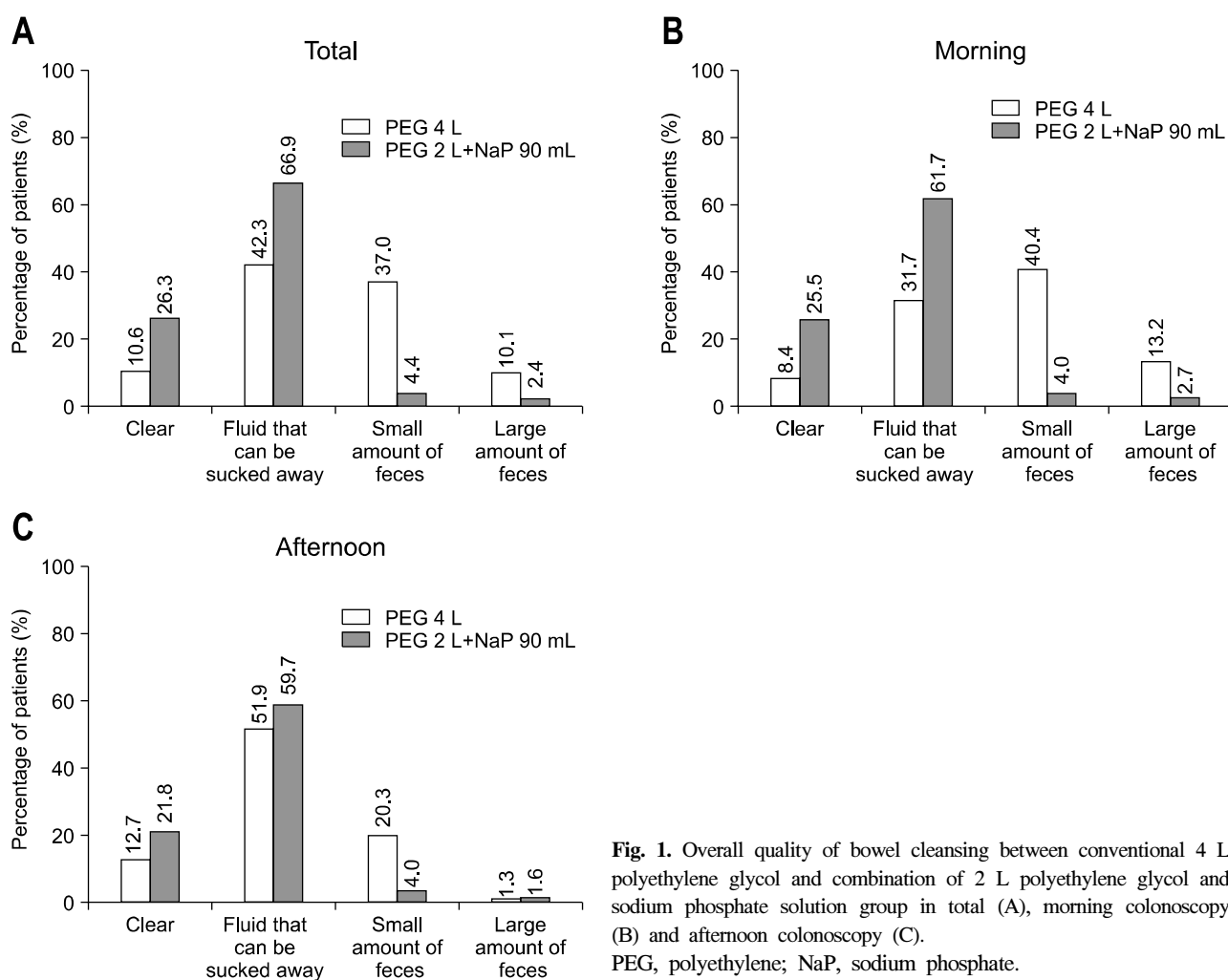


Fig. 1. Overall quality of bowel cleansing between conventional 4 L polyethylene glycol and combination of 2 L polyethylene glycol and sodium phosphate solution group in total (A), morning colonoscopy (B) and afternoon colonoscopy (C). PEG, polyethylene; NaP, sodium phosphate.

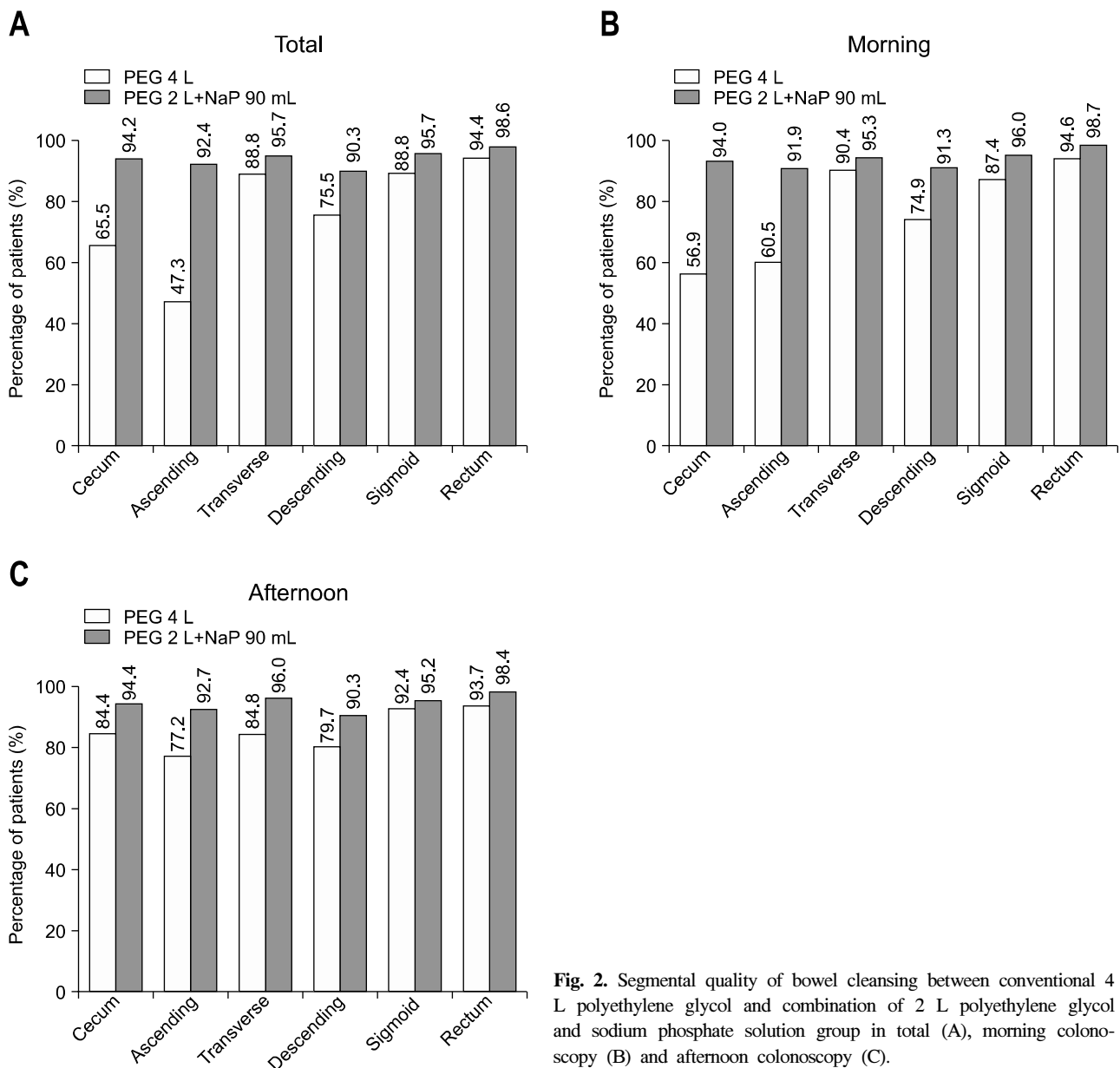


Fig. 2. Segmental quality of bowel cleansing between conventional 4 L polyethylene glycol and combination of 2 L polyethylene glycol and sodium phosphate solution group in total (A), morning colonoscopy (B) and afternoon colonoscopy (C).

이 PEG 4 L군보다 오전($p<0.001$) (Fig. 1B), 오후($p<0.001$) (Fig. 1C) 모두에서 전반적인 장 정결도가 좋았다.

5. 분절별 장 정결 여부

맹장부터 직장까지 각 분절별 장의 정결 여부를 보았을 때, PEG 4 L군보다 PEG 2 L+NaP 90 mL군의 경우가 맹장에서는 65.5% 대 94.2% ($p<0.001$), 상행결장에서는 47.3% 대 92.4% ($p<0.001$), 횡행결장에서는 88.8% 대 95.7% ($p=0.001$), 하행결장에서는 75.5% 대 90.6% ($p<0.001$), S결장에서는 88.5% 대 95.7% ($p=0.003$), 그리고 직장에서 94.4% 대 98.6% ($p=0.008$)로 모든 분절에서 정결한 비율이 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 통계적으로 유의하게 더 높았다(Fig.

2A). 특히 이 차이는 우측 대장에서 두드러졌다. 오전, 오후로 나누어 분석해 본 결과 오전에 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 PEG 4 L군보다 맹장에서는 56.9% 대 94.0% ($p<0.001$), 상행결장에서는 60.5% 대 91.9% ($p<0.001$), 횡행결장에서는 90.4% 대 95.3% ($p=0.095$), 하행결장에서는 74.9% 대 91.3% ($p<0.001$), S결장에서는 87.4% 대 96.0% ($p=0.007$), 그리고 직장에서 94.6% 대 98.7% ($p=0.046$)로 횡행결장을 제외한 전 분절에서 정결한 비율이 통계적으로 유의하게 높았다(Fig. 2B). 오후의 경우 맹장에서는 84.8% 대 94.4% ($p=0.023$), 상행결장에서는 72.2% 대 92.7% ($p=0.001$), 횡행결장에서는 84.8% 대 96.0% ($p=0.005$), 하행결장에서는 79.7% 대 90.3% ($p=0.033$), S결장에서는 92.4% 대 95.2% ($p=0.417$), 그리고

Table 4. Mean Insertion Time according to Bowel Preparation Method and Experience of Endoscopist

Experience	Bowel preparation method	N	Insertion time (min)	p-value
Expert (≥ 200 cases)	PEG 4 L	202	7.7 \pm 6.7	0.35
	PEG 2 L+NaP 90 mL	214	7.9 \pm 6.5	
Beginner (< 200 cases)	PEG 4 L	20	18.4 \pm 12.3	0.87
	PEG 2 L+NaP 90 mL	40	17.9 \pm 9.3	

Table 5. Post-Colonoscopy Laboratory Result

	Reference range	PEG 4 L	PEG 2 L + NaP 90 mL	p-value
Calcium (mg/dL)	8.8-10.5	9.0 \pm 0.5	8.6 \pm 0.6	<0.001
Phosphate (mg/dL)	2.5-4.5	3.8 \pm 1.2	5.9 \pm 1.7	<0.001
Sodium (mg/dL)	135-145	141.74 \pm 1.9	141.0 \pm 2.7	0.75
Potassium (mg/dL)	3.5-5.5	4.0 \pm 0.4	4.2 \pm 0.5	0.21
Chloride (mg/dL)	98-110	105.3 \pm 3.3	102.2 \pm 2.6	0.01
Bicarbonate (mg/dL)	24-31	24.0 \pm 4.0	27.8 \pm 3.0	0.02
Blood urea nitrogen (mg/dL)	10-26	13.6 \pm 4.7	13.9 \pm 4.3	0.71
Creatinine (mg/dL)	0.7-1.4	0.9 \pm 0.2	0.8 \pm 0.2	0.36

Bold style means statistical significance.

직장에서 93.7% 대 98.4% ($p=0.082$)로 S결장과 직장을 제외한 전 분절에서 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 통계적으로 유의하게 정결한 비율이 높았다(Fig. 2C).

6. 시술자의 숙련도

200예 이상의 숙련자와 200예 미만의 초심자에 있어서 각각 대장전치치 방법에 따른 맹장삽입시간의 평균을 비교해 본 결과 숙련자와 초심자 두 군 모두에서 삽입시간의 평균에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

7. 안전성

대장내시경 후 당일 시행한 혈액검사를 시행한 사람은 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 41명, PEG 4 L군에서 67명이었다. 양 군에서 검사 수치를 비교해 보았을 때, 인산염의 경우 PEG 2 L+NaP 90 mL군의 평균값이 PEG 4 L군보다 유의하게 높았다. 고인산혈증의 발생률은 PEG 2 L+NaP 90 mL 군에서 82.9%로 PEG 4 L군의 14.9%보다 유의하게 높았다($p<0.001$). 칼슘의 경우 PEG 2 L+NaP 90 mL이 PEG 4 L군보다 유의하게 낮은 값을 보였으나, 95% 신뢰구간이 참고치 범위 내에 있었다. 저칼슘혈증의 발생률은 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 29.3%로 PEG군의 14.9%보다 높았으나 통계적 유의성은 없었다($p=0.72$). 칼륨은 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 PEG 4 L군보다 높은 결과를 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다(Table 5). 양 군 모두에서 시술 전후에 이와 관련된 임상적으로 중요한 부작용은 관찰되지 않았다.

고 찰

대장내시경이 도입된 이후로 효율적이고도 안전한 전치치법에 대한 요구는 늘 있어왔고, 그동안 다양한 방법이 시도된 끝에 현재처럼 PEG 4 L 검사법이 정립되게 되었다. PEG 4 L 복용법은 현재 존재하는 전치치법 중 가장 효율적이고 안전한 방법의 하나로 알려져 있지만, PEG 4 L 복용법은 그 짠맛과 불쾌한 냄새 및 과량 복용해야 하는 불편함으로 인해 환자 순응도의 저하를 불러오는 단점을 안고 있다.¹² 이는 NaP과 같은 삼투압성 하제 및 다른 약제들과의 조합이 여전히 연구되고 있는 이유이다.¹

이번 연구에서 시행한 PEG 2 L+NaP 90 mL 전치치법은 순응도 저하의 주된 원인으로 지목된 PEG 용량을 절반으로 감량함과 동시에, 비교적 복용하기 쉬운 NaP를 PEG 전후로 45 mL씩 복용함으로써 PEG 감량에 따른 정결도 저하를 보완하고자 하였다. 그 결과 전반적인 장 정결도는 PEG 4 L 복용군보다 우수한 결과를 보였고, 분절별 장 정결 여부도 모든 분절에서 90% 이상 달성하는 결과를 보였다. 특히 본 연구에서는 우측 대장에 해당하는 맹장 및 상행결장의 정결 여부가 PEG 4 L법에서는 각각 65%, 47%에 불과 하였으나 PEG 2 L+NaP 90 mL법에서는 모두 90% 이상으로 매우 큰 차이를 보였다. 부적절한 장 정결이 대장암과 같은 병변을 찾는데 심각한 장애가 됨은 널리 알려진 사실이다.¹³ 또한 Bressler 등¹⁴은 내시경 검사 중 우측 대장암을 발견하지 못하는 경우가 내시경기술 부족으로 인한 맹장도달의 실패도 있지만, 부적절한 장 정결에 기인할 가능성이 있다는 가능

성을 제시하였다. 이를 참고해 보면, 본 연구의 PEG 2 L+NaP 90 mL 방법이 우측대장암 발견율을 향상시킬 수 있는 유용한 방법이 될 수 있음을 시사한다.

이번 연구에서는 PEG 2 L+NaP 90 mL군의 전처치 수행률이 PEG 4 L군보다 유의하게 높았다. 양 군에서 설명을 잘 들었는지에 대한 대답은 양 군 간 차이가 없는 결과를 보였던 점을 고려해 본다면 전처치법에 대한 환자의 순응도가 수행률에 영향을 미쳤을 것으로 여겨지며, 이는 PEG 4 L 복용으로 인한 거부감이 PEG 2 L+NaP 90 mL 복용으로 인한 복용절차의 거부감 및 복잡함보다 더 크게 작용했을 것으로 보인다. 이는 환자의 선호도가 PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 더 높았다는 사실로 증명된다. 하지만 이번 연구에서 전처치를 제대로 수행하였는지 여부는 설문지를 통한 피험자의 대답에 근거하고 있다. 따라서 그 평가에 있어 다소 객관성이 떨어질 가능성이 높다. 향후 연구에서는 남은 전처치 약물의 용량을 조사하는 방법을 비롯한 좀 더 객관적인 평가 방법의 도입이 필요한 것으로 보인다.

전반적 장 정결도에서 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 더 좋은 결과를 보였으며, 특히 유의할 점은 내시경으로 제거가 불가능한 고형변이 적어진 대신 내시경으로 제거가 가능한 액체가 많아지는 결과를 보인 것이다. 고형변이 많아질수록 관찰 불가영역이 늘어나 관찰에 맹점이 커지지만 액체가 많아지는 경우 흡입에 시간이 오래 걸릴 뿐 관찰에 맹점이 발생하지는 않는다. 이는 내시경 검사에 있어 큰 이점인데, 검사가 액체 흡입으로 인해 다소 번거롭게 되더라도 환자가 다시 전처치를 시행해야 하는 불편함 및 맹점으로 인한 검사의 제한을 피할 수 있기 때문이다. 하지만 액체가 많아지는 것은 흡입의 필요성때문에 시술시간이 길어질 수 있다는 가능성을 가지고 있다. 이번 연구자들은 액체가 많은 PEG 2 L+NaP 90 mL 전처치법의 경우 특히 초심자에서 맹장삽입 시간이 더 길어지고, 숙련자의 경우 그 차이가 줄어들 것으로 예상하였다. 이는 그동안 시술자의 숙련도, 장 정결도가 맹장삽입시간에 영향을 미친다는 보고가 다수있었고,^{11,15,16} 그 때문에 숙련자의 경우 흡입 및 기타 내시경적 조작이 자유로워 그 차이가 줄어들 것으로 생각하였기 때문이다. 하지만 이번 연구에서는 유의한 차이를 보이지 않았는데, 그 이유로 초심자 군의 환자수가 숙련자 군에 비해 적고, 시술 중 액체흡입이 주로 맹장삽입 이전보다는 이후에 이루어지기 때문으로 추측된다. 이번 연구에서는 양 군 간 비교적 비슷한 성격을 보이고 있으나 나이와 수술력에서 유의미한 차이가 있었다. 이는 환자 모집 과정에서 외과계 외래 및 병실 환자들에서는 PEG 4 L 방법에 의한 전처치가 주로 시행되었고, 내과계 외래 환자들에 대해서는 PEG 2 L+NaP 90 mL 방법을 주로 많이 시행되었기 때문이다.

이번 연구에서 사용된 NaP가 그동안 많은 연구에서 안전

성이 논란이 되어 왔던 점으로 볼 때 이에 대한 검증이 필수적으로 이번 논문에서는 검사시행 당일 혈액검사를 시행한 사람을 대상으로 결과를 비교하였다.^{7,17,18} 대부분 문헌과 유사하게 이번 연구에서도 고인산혈증이 유의한 수준으로 발생하였다.^{4,5} 하지만 이와 관련된 임상적으로 중요한 부작용은 관찰되지 않았다. 이는 갈슘 및 갈륨도 마찬가지로 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 PEG 4 L군보다 이상 소견을 보였으나 대부분 참고치 범위 내였고 역시 이와 연관된 부작용을 보이는 경우는 없었다. 하지만 이번 연구는 혈중 전해질 검사를 시행한 사람이 무작위로 선택된 것이 아니므로 표본의 대표성이 낮은 문제가 있다. 이번 연구가 이미 시작된 2009년 9월 식품의약품안전청의 지침은 중증 급성 인산 신병증의 위험인자를 제품 포장에 경고 문구로 삽입하는 것이었다. 하지만 2009년 11월에 NaP 제제를 장정결 목적으로 사용하는 것이 식품의약품안전청 허가사항에서 삭제되었고 이는 현재까지 유지되고 있다. 하지만 이미 여러 선행 연구에 의해 55세 이상의 연령, 혈액량저하증, 신장기저질 환 및 신장기능에 영향을 미치는 약물 투여자 등 중증 급성 인산 신병증의 위험군들이 밝혀진 상태이므로 이에 유의하기만 한다면 장정결 목적으로의 사용은 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 하지만 이번 방법에 대한 연구를 좀 더 진행하여 NaP 제제의 안전성에 대해 알아보는 것 또한 이 연구 목적의 하나로 하였으므로 이들 환자에서의 합병증이 발생하는지 자세히 알아보았다. 한편 NaP와 연관된 급성 인산 신병증의 경우 검사 수 개월 후에 발생할 수 있다는 보고가 있어^{19,20} 현재 이 연구에 포함된 모든 환자들에 대해 지속적으로 외래 추적관찰하고 있으며, 향후에도 6개월 간격으로 전화를 통해 추적관찰할 예정이다.

결론으로 PEG 2 L+NaP 90 mL 방법은 기존의 PEG 4 L 방법보다 장 정결도에 있어 우수하면서 안전성에서 크게 뒤쳐지지 않아 대장내시경 전처치로써 매우 유용한 방법이라 생각되는데, 향후 그 안전성에 대해서는 대규모 대상에서 추가 연구가 필요하다 하겠다.

요 약

목적: 본 연구는 대장내시경 전처치로 PEG 4 L 방법에 비해 PEG 2L에 NaP 90 mL을 추가하는 방법의 효과 및 안전성을 비교하고자 하였다. **대상 및 방법:** 2009년 8월부터 2010년 4월까지 분당서울대학교 병원에서 대장내시경을 시행한 526명 중 249명은 PEG 4 L로, 277명은 PEG 2 L+NaP 90 mL 조합으로 전처치를 시행하였다. 내시경 전후 설문지를 통해 전처치의 성취도, 수용도 및 선호도를 조사하였고 시술 후에 전반적인 장 정결도 및 각 분절별 장 정결여부를 조사하였다. 또한 20분 내에 맹장에 도달하는 것을 성공으

로 정의하였고 맹장도달시간을 기록하였다. **결과:** 양 군에서 시술에 대한 설명을 잘 들었는지 여부는 차이가 없었으나 PEG 4 L군 환자가 PEG 2 L+NaP 90 mL군보다 잘 복용하지 못하였다. 맹장도달시간 및 성공률은 양 군 간에 차이를 보이지 않았다. 전반적인 장 정결도는 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 PEG 4 L군보다 우수하였다. 장을 분절별로 나누어 보았을 때도 PEG 2 L+NaP 90 mL군이 모든 분절에 있어 90% 이상 정결한 결과를 보여 통계적으로 유의하였고 특히 우측 대장에서 그 차이가 두드러졌다. PEG 2 L+NaP 90 mL군에서 고인산혈증의 발생이 유의하게 높았으나 이와 관련된 임상적 부작용은 관찰되지 않았다. **결론:** PEG 2 L+NaP 90 mL 방법은 PEG 4 L군보다 장 정결도에 있어 우수하면서 안전성에서 크게 뒤쳐지지 않아 대장내시경의 PEG 4 L 전처치 방법을 대체할 수 있는 방법이라 생각한다.

색인단어: 대장내시경, 전처치, 폴리에틸렌 글리콜, 인산 나트륨

참고문헌

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. Huppertz-Hauss G, Bretthauer M, Sauar J, et al. Polyethylene glycol versus sodium phosphate in bowel cleansing for colonoscopy: a randomized trial. *Endoscopy* 2005;37:537-541.
4. Kastenbergs D, Chasen R, Choudhary C, et al. Efficacy and safety of sodium phosphate tablets compared with PEG solution in colon cleansing: two identically designed, randomized, controlled, parallel group, multicenter phase III trials. *Gastrointest Endosc* 2001;54:705-713.
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. Vanner SJ, MacDonald PH, Paterson WG, Prentice RS, Da Costa LR, Beck IT. A randomized prospective trial comparing oral sodium phosphate with standard polyethylene glycol-based lavage solution (Golytely) in the preparation of patients for colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 1990;85:422-427.
7. Ell C, Fischbach W, Keller R, et al. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Curran MP, Plosker GL. Oral sodium phosphate solution: a review of its use as a colorectal cleanser. *Drugs* 2004;64: 1697-1714.
11. Chung JJ, Kim N, Um MS, et al. Learning curves for colonoscopy: a prospective evaluation of gastroenterology fellows at a single center. *Gut Liver* 2010;4:31-35.
12. Orrom WJ, Wong WD, Rothenberger DA, Jensen LL. Evaluation of an air-filled microballoon and mini-transducer in the clinical practice of anorectal manometry. Preliminary communication. *Dis Colon Rectum* 1990;33:594-597.
13. Harewood GC, Sharma VK, de Garmo P. Impact of colonoscopy preparation quality on detection of suspected colonic neoplasia. *Gastrointest Endosc* 2003;58:76-79.
14. Bressler B, Paszat LF, Vinden C, Li C, He J, Rabeneck L. Colonoscopic miss rates for right-sided colon cancer: a population-based analysis. *Gastroenterology* 2004;127:452-456.
15. Bernstein C, Thorn M, Monsees K, Spell R, O'Connor JB. A prospective study of factors that determine cecal intubation time at colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2005;61:72-75.
16. Shah HA, Paszat LF, Saskin R, Stukel TA, Rabeneck L. Factors associated with incomplete colonoscopy: a population-based study. *Gastroenterology* 2007;132:2297-2303.
17. 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.
18. 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.
19. Heher EC, Thier SO, Rennke H, Humphreys BD. Adverse renal and metabolic effects associated with oral sodium phosphate bowel preparation. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008;3: 1494-1503.
20. Hurst FP, Abbott KC. Acute phosphate nephropathy. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2009;18:513-518.