

ORIGINAL ARTICLE

건강검진 환자에서 Polyethylene Glycol with Ascorbic Acid를 이용한 대장내시경 전처치에서 Simethicone 병합, 물 1 L 추가 복용의 효과 비교: 전향적 무작위 대조군 연구

여세환, 곽재훈, 김여운, 권태호, 박정배, 박준형, 이용국, 임윤정¹, 양창현

동국대학교 의과대학 동국대학교경주병원 내과학교실, 동국대학교일산병원 내과학교실¹

Comparative Study on Bowel Preparation Efficacy of Ascorbic Acid Containing Polyethylene Glycol by Adding Either Simethicone or 1 L of Water in Health Medical Examination Patients: A Prospective Randomized Controlled Study

Se Hwan Yeo, Jae Hoon Kwak, Yeo Un Kim, Tae Ho Kwon, Jeong Bae Park, Jun Hyung Park, Yong Kook Lee, Yun Jeong Lim¹, and Chang Heon Yang

Department of Internal Medicine, Dongguk University Gyeongju Hospital, Gyeongju, Department of Internal Medicine, Dongguk University Ilsan Hospital, Goyang¹, Dongguk University College of Medicine, Korea

Background/Aims: There are no studies that looked into the bubble eliminating efficacy of polyethylene glycol with ascorbic acid (PEGA), which has been one of the shortcomings of polyethylene glycol (PEG). In this study, we compared newly introduced PEGA regimen by adding either simethicone or 1 L of water.

Methods: A prospective randomized controlled study was carried out at Dongguk University Gyeongju Hospital from July 2014 to September 2014. A total of 90 patients were randomly assigned to 3 groups; PEGA group (n=30) which served as control, simethicone addition group (n=30) to which simethicone 400 mg was additionally prescribed, and water addition group (n=30) to whom additional 1 L of water was given. Cleansing effectiveness, gas elimination efficacy, side effects, and patient satisfaction were compared between the groups.

Results: PEGA group demonstrated the highest cleansing effectiveness, but there was no statistically significant difference among the groups. Simethicone addition group showed significantly lesser amount of bubbles than the other groups (2.57 ± 2.05 vs. 1.10 ± 1.83 vs. 2.60 ± 2.84 , $p=0.017$). The rates of side effects in each group were 20.00% vs. 16.77% vs. 53.33%. Water addition group had significantly more side effects than the PEGA group and the simethicone addition group ($p=0.003$). The patient satisfaction score of each group was 3.37 ± 0.85 vs. 3.73 ± 0.74 vs. 3.20 ± 0.66 with simethicone addition group showing significantly higher satisfaction than water addition group ($p=0.020$).

Conclusions: PEGA bowel preparation agent showed satisfactory bowel cleansing despite the decrease in dosage, and addition of simethicone resulted in better bubble elimination. (Korean J Gastroenterol 2016;67:189-197)

Key Words: Colonoscopy; Bowel preparation solutions

Received January 14, 2016. Revised March 2, 2016. Accepted March 23, 2016.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2016. Korean Society of Gastroenterology.

교신저자: 양창현, 38067, 경주시 동대로 87, 동국대학교경주병원 소화기내과

Correspondence to: Chang Heon Yang, Division of Gastroenterology and Hepatology, Department of Internal Medicine, Dongguk University Gyeongju Hospital, 87 Dongdae-ro, Gyeongju 38067, Korea. Tel: +82-54-770-8206, Fax: +82-54-770-8378, E-mail: chhyang@dongguk.ac.kr

Financial support: None. Conflict of interest: None.

서 론

대장내시경 검사는 대장질환의 진단에 있어서 표준 검사법이며, 대장암의 선별 검사로 그 유용성이 인정되어 널리 시행하고 있다.¹⁻³ 대장내시경 검사의 특성상 효과적인 대장 전처치가 반드시 필요하다. 현재까지 알려진 가장 효과적이고 안전한 대장 전처치제로 polyethylene glycol (PEG) 4리터 복용법이 있겠다.^{4,5} 하지만 PEG 복용법의 경우 특유의 짠 맛과 4리터의 많은 용량으로 복용에 어려움을 호소하는 경우가 많았고,⁶ 추후 다음 대장내시경 검사의 적극적인 참여를 기피하게 만드는 요인으로 보고되기도 하였다.⁷

이처럼 대장내시경 검사의 과정에서 효과적인 대장 전처치가 중요한 걸림돌로 검사에 지대한 영향을 끼치며,⁸ 이를 해소하고자 다양한 대장 전처치제가 소개되고 있다.⁹ 최근 짠 맛을 내는 PEG 용량을 반으로 줄이고 ascorbic acid를 첨가한 PEGA (polyethylene glycol with ascorbic acid; PEG 2리터+ascorbic acid+물 1리터) 전처치 방법이 도입되었다.⁹⁻¹³ PEG 용량을 2리터로 줄였으나 ascorbic acid를 첨가하여 용액의 맛을 좋게 하였고, 흡수되고 남은 ascorbic acid는 대장에서 삼투성 하제로 작용하여 PEG 4리터와 동등한 대장 정결도를 보이며, 안정성 또한 인정받아 미국 식품의약국(US Food and Drug Administration)의 승인을 받아 사용 중이다.^{9,14} 그러나 대장 전처치제의 총 용량이 감소한 만큼 환자의 순응도는 향상되었지만, 실제 임상에서 대장 전처치 후 대장 점막에 많은 기포가 남아있는 경우를 종종 경험하게 되었다. 장내 거품은 검사 시야를 방해하고 내시경 삽입시간을 지연시키며,^{15,16} 환자의 복통을 유발할 수 있어 대장 전처치의 또 다른 걸림돌로 작용하고 있다. 대장 점막의 기포는 대장액에 포함되어 있는 점액 및 담즙의 농도와 내시경 도중 주입되는 공기의 양과 관계가 있는 것으로 알려져 있다.¹⁷⁻¹⁹ 기존의 PEG 4리터 복용법과 비교하였을 때 새롭게 도입된 PEGA 복용법은 총 용량이 1리터 적으며, 이로 인해 대장액의 flushing 효과가 감소되었다고 추론해 볼 수 있었다.

현재까지 발표된 여러 논문에서 sodium phosphate (NaP) 복용법에서는 대장 기포에 대한 여러 연구들이^{7,18,20} 시행되었으나 새롭게 도입된 PEGA 복용법의 기포 제거에 주안점을 둔 것은 없었으며, 기포 제거를 향상시킬 수 있는 방법을 찾게 된다면 좀 더 효율적인 대장 전처치가 가능할 수 있기에 이번 연구를 기획하게 되었다. 이와 더불어 환자의 불편감 감소와 좀더 효과적인 대장 정결을 위해 여러 가지 약물들의 병합요법이 제시되었고,²¹ 그 중 하나로 장내 거품 제거제로 개발된 simethicone이 있다. 현재까지 여러 연구에서 simethicone이 장내 기포를 제거하여 검사 시야를 개선시키고 환자의 복부 팽만감을 감소하는 것으로 알려져 왔다.^{16,17,22} 이외에도 실

제 임상에서 다양한 병합요법이 시행되고 있으나 명확한 대장 전처치법이 제시되고 있지 않다.

이에 이번 연구는 새롭게 도입된 PEGA 복용군, 기포 제거제로 알려져 있는 simethicone 추가군, 그리고 1리터의 복용량 감소가 대장 전처치에 미치는 영향을 알아보고자 물 1리터를 추가하여 기존의 PEG 4리터와 총 용량을 같게 만든 군으로 나누어 총 세 군 간의 대장 정결도와 기포도, 환자의 만족도 등을 비교하여 보았다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2014년 7월부터 2014년 9월까지 동국대학교경주병원에 건강검진을 위해 내원한 건강인 중, 이번 연구의 참여에 동의한 외래 수검자 90명을 대상으로 하였다. 조절되지 않는 만성 소모성 질환이 있는 대상자는 이번 연구에서 제외하였다 (Table 1). 이번 연구는 동국대학교경주병원 임상연구심의위원회의 승인을 얻은 후 시행되었다(IRB No. 201406-HR-07-02).

2. 전처치 방법

대장 전처치제 복용에서 대조군을 PEGA군으로 정하고, simethicone 400 mg 추가군, 물 1리터 추가군의 총 3군으로 나누어 무작위로 각 군에 배정하였다. PEGA는 Coolprep Powder[®] (Taejoon Pharmaceutical Co., Seoul, Korea)를, simethicone은 Gasocol solution[®] (Taejoon Pharmaceutical Co.)을 사용하였다.

대조군은 검사 전일 오후 8시에 대장 전처치제 1리터와 물 0.5리터를 마시게 하고, 당일 오전 5시 대장 전처치제 1리터와 물 0.5리터를 마시도록 하였다. 나머지 두 군에서는 대조군과 동일하게 진행하였으며 simethicone 400 mg을 전일 오후

Table 1. Inclusion and Exclusion Criteria

Inclusion criteria	
Adult aged 30-70 years of age scheduled for health screening colonoscopy who received a written consent	
Exclusion criteria	
Pregnancy	
Massive ascites	
Renal insufficiency	
Congestive heart failure	
Myocardial infarction within 6 months	
Coagulopathy	
History of colonic surgery	
Colonic obstruction	
History of other laxative agent use within 1 week	
Refusal to participate in the study	

Table 2. Aronchick Bowel Preparation Scale (ABPS)

Grade	Points	Description
Excellent	1	Small amount of clear liquid with clear mucosa seen; more than 95% mucosa seen
Good	2	Small amount of turbid fluid without feces not interfering with examination; more than 90% mucosa seen
Fair	3	Moderate amount of stool that can be cleared with suctioning permitting adequate evaluation of entire colonic mucosa; more than 90% mucosa seen
Poor	4	Inadequate but examination completed; enough feces or turbid fluid to prevent a reliable examination; less than 90% mucosa seen
Inadequate	5	Re-preparation required; large amount of fecal residue precludes a complete examination

Table 3. Boston Bowel Preparation Scale (BBPS)

Points	Description
0	Unprepared colon segment with stool that cannot be cleared
1	Portion of mucosa in segment seen after cleaning, but other areas not seen because of retained material
2	Minor residual material after cleaning, but mucosa of segment generally well seen
3	Entire mucosa of segment well seen after cleaning

BBPS total score is calculated by adding the scores of the right, transverse, and left colon segments. The total BBPS score ranges from 0 (very poor) to 9 (excellent).

8시에 먹도록 하였고, 물 1리터 추가군은 전일 오후 8시 및 당일 오전 5시에 물 0.5리터씩 더 마시도록 하였다. 모든 검사는 오전 9시부터 오전 12시 사이에 시행되었다. 따라서 기존 보고대로, 장 전처리 종료 후부터 대장내시경까지 시작까지 4-7시간 내에 대장내시경을 시행하여 최적의 장 정결도를 유지하도록 하였다.^{21,23}

또한, 장 정결제 복용에 대한 환자들의 순응도를 높이기 위하여 사전 교육을 하였으며, 이를 통해 장 정결제를 모두 복용하도록 하였다.

3. 대장 정결도 및 기포 평가

대장내시경 검사는 소화기내과 교수 3명과 전임의 3명이 시행하였다. 대장내시경 삽입 시 직장구불결장, 하행결장, 횡행결장, 상행결장, 맹장의 5구획으로 나누어 각 구획의 사진을 찍고 표시하였고, 대장 정결도 및 기포에 대한 평가는 연구군을 알지 못하는 소화기내과 전임의 1명이 담당하여 평가하였다. 대장 정결도의 평가는 5구획 중 정결도가 가장 낮은 구획을 기준으로 하여 Aronchick Bowel Preparation Scale (ABPS) 및 Boston Bowel Preparation Scale (BBPS)의 2가지 척도를 사용하여 점수화하였다(Table 2, 3).^{7,23-25} 대장의 기포도는 5구획을 다음과 같이 각각 점수화하여 총 합을 구하였다(Table 4).^{7,18}

4. 환자의 만족도 및 부작용 평가

환자의 만족도 및 부작용은 대장내시경 검사 전 설문지를 통해서 확인하였다. 만족도를 5점 척도로 조사하였고, 매우 불만을 1점으로, 매우 만족을 5점으로 표시하게 하였다. 대장

Table 4. Grading of Intraluminal Air Bubbles

Grade	Interpretation	Point
Grade 0	No or minimal scattered bubbles	0
Grade 1	Bubbles covering at least half the luminal diameter	1
Grade 2	Bubbles covering the circumference of the lumen	2
Grade 3	Bubbles filling the entire lumen	3

전처치제 사용에 따른 부작용에 대해서도 복통, 역류, 토함, 구역질, 복부팽만감, 두통, 피로감, 가려움증, 불면증, 기타로 나누어 확인하였다.

5. 통계 분석

통계분석은 IBM SPSS Statistics version 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 결과치 중 범주형 종속변수들은 chi-square test로 검증하였고, 연속형 종속변수인 대장 정결도, 거품지수, 만족도는 ANOVA 검증을 이용하였으며, 사후분석으로 Turkey's multiple comparison을 실시하였다. p값은 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결 과

1. 연구 대상의 특성

동국대학교경주병원에 건강검진을 위해 내원한 건강인 중, 이번 연구의 참여에 동의한 외래 수검자 총 90명을 대상으로 연구를 진행하였다. 각 군은 PEGA군, PEGA+simethicone 군, PEGA+물 1리터군의 총 3군으로 30명씩 나누었으며, 환

자 배정시 단순 무작위 배정방법(simple randomization)을 사용하였다. 각 군의 나이, 성별, 흡연력, 기저질환(당뇨, 고혈압, 체질량지수, 만성 변비의 과거병력, 과민성 대장증후군의 과거병력, 복부 수술의 과거병력 등)을 조사하였으며, 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 5).

2. 대장내시경 소견과 결과

대장내시경 소견에서 용종, 대장염, 대장 게실이 발견되었으며, 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 6). 세 군 간의 대장 정결도는 ABPS 및 BBPS를 사용하여 점수화하고 평균값과 표준편차 값을 기록하였다(Table 7, Fig. 1, 2). 거품지수는 총 5구획(직장구불결장, 하행결장, 횡행결장, 상행결장, 맹장)으로 나누어 점수화하고 평균값과 표준편차 값을 기록하였다(Table 7).

이번 연구에서 장 정결도의 평균 점수는 다음과 같다. ABPS에 따라 점수화하면, 대조군인 PEGA군의 평균 점수가 2.50 ± 0.50 , simethicone 추가군에서 2.59 ± 0.78 , 물 1리터 추가군에서 2.74 ± 0.85 로, PEGA군에서 대장 정결도가 가장 높게 확인되었으나 통계적 유의성은 없었다(ABPS에서는 1점

이 excellent, 5점이 inadequate로 낮은 점수일수록 대장 정결이 잘 되었다고 판단한다). 그러나 BBPS에 따라 점수화하면 대조군인 PEGA군의 평균 점수가 5.62 ± 1.52 , simethicone 추가군에서 5.90 ± 1.15 , 물 1리터 추가군에서 4.97 ± 1.44 로, simethicone 추가군에서 대장 정결도가 가장 높게 확인되었으며, 통계적 유의성이 있었다($p=0.030$).

BBPS에 따라 점수화한 경우 각 구획별로 측정된 장 정결도의 평균 점수는 다음과 같다. 우측 결장의 경우 대조군인 PEGA군의 평균 점수가 1.77 ± 0.81 , simethicone 추가군에서 2.03 ± 0.68 , 물 1리터 추가군에서 1.68 ± 0.65 로, simethicone 추가군에서 대장 정결도가 가장 높게 확인되었으나 통계적 유의성은 없었다. 횡행 결장의 경우 대조군인 PEGA군의 평균 점수가 1.97 ± 0.32 , simethicone 추가군에서 1.86 ± 0.58 , 물 1리터 추가군에서 1.68 ± 0.59 로, PEGA군에서 대장 정결도가 가장 높게 확인되었으나 통계적 유의성은 없었다. 좌측 결장의 경우 대조군인 PEGA군의 평균 점수가 1.72 ± 0.64 , simethicone 추가군에서 2.17 ± 0.64 , 물 1리터 추가군에서 1.61 ± 0.55 로, simethicone 군에서 대장 정결도가 가장 높게 확인되었으며, 통계적 유의성이 있었다($p=0.002$).

Table 5. Baseline Characteristics of the Study Groups

Characteristic	PEGA (n=30)	Simethicone addition (n=30)	Water addition (n=30)	p-value
Age (yr)	47.53±8.76	50.43±8.93	46.00±7.85	NS
Gender				NS
Male	20 (66.7)	19 (63.3)	17 (56.7)	
Female	10 (33.3)	11 (36.7)	13 (43.3)	
Smoking history				NS
Non-smoker	13 (43.3)	17 (56.7)	20 (66.7)	
Smoker	5 (16.7)	6 (20.0)	5 (16.7)	
Ex-smoker	12 (40.0)	7 (23.3)	5 (16.7)	
Diabetes mellitus	1 (3.3)	2 (6.7)	0 (0)	NS
Hypertension	4 (13.3)	3 (10.0)	0 (0)	NS
BMI (kg/m ²)	23.0±2.53	23.4±3.26	23.8±2.74	NS
Chronic constipation	0 (0)	0 (0)	0 (0)	NS
History of IBS	0 (0)	0 (0)	0 (0)	NS
History of colonic surgery	0 (0)	0 (0)	0 (0)	NS

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

PEGA, polyethylene glycol 2 L+ascorbic acid+water 1 L; IBS, irritable bowel syndrome.

Table 6. Colonoscopic Results and Findings of the Study Groups

Colonoscopic results and findings	PEGA (n=30)	Simethicone addition (n=30)	Water addition (n=30)	p-value
Normal	16 (53.3)	15 (50.0)	20 (66.7)	NS
Polyps	12 (40.0)	12 (40.0)	9 (30.0)	NS
Cancer	0 (0)	0 (0)	0 (0)	NS
Colitis	1 (3.3)	2 (6.3)	0 (0)	NS
Diverticulum	1 (3.3)	1 (3.3)	1 (3.3)	NS
Others	0 (0)	0 (0)	0 (0)	NS

Values are presented as n (%).

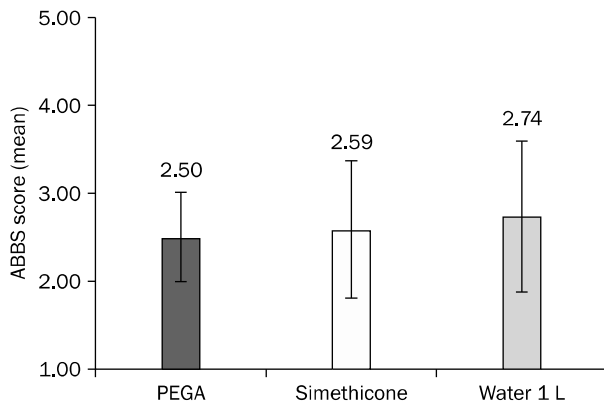
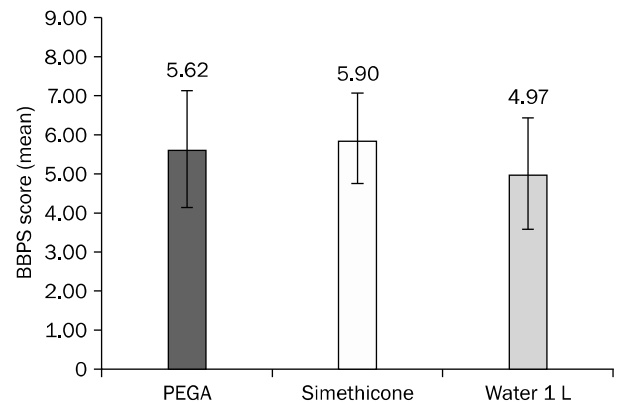
PEGA, polyethylene glycol 2 L+ascorbic acid+water 1 L.

Table 7. Colonoscopic Results, Cleansing Effects and Air Bubbles between the Study Groups

	PEGA (n=30)	p-value	Simethicone addition (n=30)	p-value	Water addition (n=30)	p-value
Cleansing effect according to ABPS	2.50±0.50	NS	2.59±0.78	NS	2.74±0.85	NS
Cleansing effect according to BBPS						
Right colon	1.77±0.81	NS	2.03±0.68	NS	1.68±0.65	NS
Transverse colon	1.97±0.32	NS	1.86±0.58	NS	1.68±0.59	NS
Left colon	1.72±0.64	0.002	2.17±0.64	0.002	1.61±0.55	0.002
Total score	5.62±1.52	0.030	5.90±1.15	0.030	4.97±1.44	0.030
Degree of air bubbles						
Rectosigmoid colon	0.57±0.97	NS	0.33±0.80	NS	30±0.79	NS
Descending colon	0.33±0.61	NS	0.20±0.61	NS	0.53±0.78	NS
Transverse colon	0.90±0.85	0.022	0.30±0.84	0.022	0.63±0.89	NS
Ascending colon	0.47±0.73	NS	0.23±0.68	NS	0.53±0.78	NS
Cecum	0.30±0.54	NS	0.30±0.18	0.001	0.60±0.81	0.001
Total mean	2.57±2.05	0.017	1.10±1.83	0.017	2.60±2.84	0.017

Values are presented as mean±SD.

PEGA, polyethylene glycol 2 L+ascorbic acid+water 1 L; ABPS, Aronchick Bowel Preparation Scale; BBPS, Boston Bowel Preparation Scale.

**Fig. 1.** Aronchick Bowel Preparation Scale (ABPS) score.**Fig. 2.** Boston Bowel Preparation Scale (BBPS) score.**Table 8.** Comparison of Side Effects of the Study Groups

	PEGA (n=30)	p-value	Simethicone addition (n=30)	p-value	Water addition (n=30)	p-value
None	24 (80.0)	NS	25 (83.3)	NS	14 (46.7)	0.003
Reflux	0 (0)	NS	0 (0)	NS	3 (10.0)	0.010
Vomiting	3 (10.0)	NS	0 (0)	NS	1 (3.3)	NS
Nausea	1 (3.3)	NS	3 (10.0)	NS	5 (16.7)	NS
Abdominal pain	2 (6.7)	NS	2 (6.7)	NS	7 (23.3)	0.020

Values are presented as n (%).

PEGA, polyethylene glycol 2 L+ascorbic acid+water 1 L.

횡행결장에서 simethicone 추가군(0.30 ± 0.84)에서 대조군(0.90 ± 0.85)과 비교해 유의한 거품 감소를 보였고($p=0.022$), 맹장에서는 물 1리터 추가군(0.60 ± 0.81)보다 simethicone 추가군(0.3 ± 0.18)에서 거품지수가 유의하게 감소하였다($p=0.001$). 총 5구획의 거품지수 점수를 모두 더하였을 때 simethicone 추가군(1.10 ± 1.83)에서 나머지 두 군에 비해 거품지수의 감소가 유의하게 낮았으며($p=0.017$), 대조군(2.57 ± 2.05)과 물 1

리터 추가군(2.60 ± 2.84) 두 군 간의 통계적 차이는 없었다.

3. 부작용 및 만족도

환자가 호소하는 부작용은 PEGA군(20.0%), simethicone 추가군(16.7%), 물 1리터 추가군(53.3%)의 순으로 나타났으며, 물 1리터 추가군에서 통계적으로 유의하게 부작용이 많은 것으로 나타났다($p=0.003$). 호소하는 부작용의 내용을 살펴 보

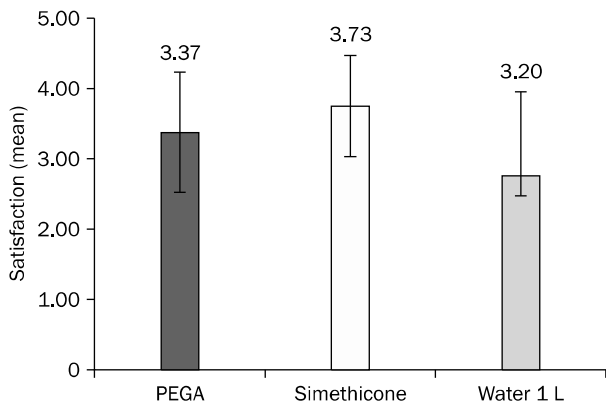


Fig. 3. Satisfaction of bowel preparation methods. We investigated the satisfaction with a five-point scale, extremely dissatisfied with one point and very satisfied with 5 points.

았을 때, 역류증상(10.0%, $p=0.010$)과 복통(23.3%, $p=0.020$)을 물 1리터 추가군에서 다른 두 군에 비해 통계적으로 유의하게 많이 호소하였다(Table 8).

환자의 만족도를 5점 척도로 점수화하였고, 대조군에서 3.37 ± 0.85 점, simethicone 추가군에서 3.73 ± 0.74 점, 물 1리터 추가군에서 3.20 ± 0.66 점으로, simethicone 추가군이 물 1리터 추가군보다 통계적으로 유의하게 만족도가 높은 것으로 나타났다($p=0.020$) (Fig. 3).

고 찰

대장 전처치는 대장내시경 검사의 필수적인 과정으로, 용종이나 암 등의 대장 질환 진단율에 영향을 미치고,²⁶⁻²⁸ 전체 점막의 관찰이 어려워지면 중간암의 발생률을 높이는 요인이 된다.^{29,30} 또한, 환자 입장에서 부적절한 대장 정결은 검사 시행시간을 지연시켜 불편감을 증가시킨다.^{26,31} 따라서 분변의 완벽한 제거는 기본이며, 장내 거품의 제거를 통한 검사 시야 확보와 복부 팽만과 같은 환자 부작용을 완화시키는 대장 전처리법이 가장 이상적이라 하겠다. 최근 Moon 등³²이 발표한 PEGA 복용법과 PEG 4리터 복용법을 비교한 논문에서 대장 정결도가 동등하다고 보고하였고, 환자의 만족도에서 PEGA 복용법이 우수하였다고 보고하였다.

이번 연구에서 대장 전처리제를 이용한 장 정결도의 평균 점수에 대한 통계적 분석을 통해 물 1리터를 추가하여 기존의 PEG 4리터와 같은 용량을 복용하는 것이 flushing 효과에 의해 대장 정결도 영향을 미칠 것이라고 생각하였으나 영향이 없음을 확인하였고, 복용량 감소에도 불구하고 PEGA 복용 및 simethicone의 병합 요법이 대장 정결도에 있어 수광할 만한 전처리법임을 짐작할 수 있었다.

또한 이번 연구에서 PEGA 복용법의 대장 정결도 외에 거

품 제거도를 확인하고자 거품 제거제인 simethicone 추가군을 두어 연구를 기획하였다. 기존 연구에서 simethicone이 거품의 표면장력을 낮추어 거품 발생을 억제하는 것으로 알려져 있고,^{16-18,22,33} 서론에서도 밝혔듯이 PEGA 복용법에서 거품 제거에 주안점을 둔 연구가 없었다. 이번 연구에서 대장의 5분절별 거품지수의 평균값과 표준편차를 살펴보고, 각 분절의 총합을 통해 유의성을 확인할 수 있었다. 먼저, 5분절별 거품지수를 봤을 때 전반적인 기포도는 simethicone 추가군에서 우수하였으며, 그 중 맹장과 횡행결장에서 통계적 유의성을 확인할 수 있었다. 맹장에서 물 1리터 추가군 0.60 ± 0.81 , simethicone 추가군 0.30 ± 0.18 로 simethicone 추가군에서 거품지수가 감소하였으며, 통계적 유의성이 있었다. 이전 Huh 등²⁰이 발표한 sulfate free-PEG와 NaP 비교 논문에서, NaP 복용군에서 우측대장에 기포가 많았음을 보고하였고, 그 원인을 4리터의 물이나 음료수를 다 섭취하지 못했기 때문이라고 밝히고 있다. 이번 연구에서도 물 1리터를 추가한 군에서 오심과 복통 같은 부작용 호소가 유의하게 많았던 것으로 미루어, 물 1리터의 추가 복용을 제대로 하지 않았기 때문이라고 추측된다. 또한, 횡행결장에서 PEGA 대조군(0.90 ± 0.85)과 simethicone 추가군(0.30 ± 0.84)에서도 통계적으로 유의성을 확인할 수 있었는데, 위와 같은 원인으로 생각되나 환자의 순응도 확인을 하지 않았고 참여자의 수가 적어 명확한 결론을 내기는 어려웠다. 하지만, 5분절의 거품지수의 총합을 통해 simethicone 추가군이 나머지 두 군에 비해 유의하게 거품지수가 낮음을 확인할 수 있었다. 대조군인 PEGA군에서 2.57 ± 2.05 , 물 1리터 추가군 2.60 ± 2.84 로 나타났으며 simethicone 추가군(1.10 ± 1.83)에서 통계적으로 유의하게 거품지수가 낮게 측정되었다. 이를 통해 simethicone의 병합요법이 거품 제거에 효과적임을 다시 한 번 확인할 수 있었으며, 서론에서 언급했듯이 거품 제거 면에서는 PEGA 복용법에 대한 보완이 필요할 것으로 생각한다.

이번 연구의 결과, 환자의 입장에서 대장 전처리제를 복용할 때 나타난 부작용과 만족도를 살펴볼 때 물 1리터 추가군이 대조군인 simethicone 추가군에 비해 통계적으로 유의하게 역류 증상과 복통과 같은 부작용만 증가하였고, 환자 만족도에 있어도 simethicone 추가군(3.73 ± 0.74), 대조군(3.37 ± 0.85), 물 1리터 추가군(3.20 ± 0.66)의 순으로 나타나, 물 1리터 추가군의 만족도가 가장 낮았다. 이 중 simethicone 추가군이 물 1리터 추가군보다 통계적으로 유의하게 만족도가 높은 것으로 나타났다. 따라서, 물 1리터를 추가하는 것이 역류 증상과 복통 등의 부작용만 증가시켜 환자의 만족도를 감소시키고 장 정결도와 장내 거품 감소에서도 효과가 없다는 것을 확인하였으며, simethicone의 병합요법이 거품 제거에 효과가 우수하며 환자의 만족도 향상에서도 일정 부분 기여하는 바가 있을

을 유추해 볼 수 있었다. 모든 결과를 종합해보면, PEGA 복용법이 총 용량 감소에도 장 정결도에서 수궁할 만한 대장 전처치법이고, 좀더 효과적인 기포 제거를 위해 simethicone의 병합 요법이 반드시 필요할 것이며, 기포 제거가 환자의 부작용 감소와 이를 통한 만족도 개선에서도 기여하는 바가 크다고 할 수 있겠다.

이번 연구의 제한점으로 첫째, 시술자의 숙련도에 따른 병변 관찰도 및 검사 시간에 따른 환자의 만족도 또한 차이가 있을 것으로 예상해 볼 수 있으나 확인하지 못하였다. 기존 논문에서 적절한 선종 간과율에 도달하기 위한 대장내시경 450예를 대장내시경 숙련자의 기준으로 제시하였고,³⁴ 대장내시경 회수시간을 6-10분으로 유지할 것을 권고하였다.³⁵ 하지만 이후 논문에서 시술자와 내시경 회수시간에 따른 선종 간과율에 차이가 없다는 보고³⁶도 있어 논란의 여지가 있어왔다. 숙련도에 따른 내시경 시간의 차이 및 검사 시간이 길어질수록 주입되는 공기의 양이 많아지므로 거품도에도 영향을 미칠 것으로 생각되며, 추후 연구에서 이와 관련된 연구도 또한 필요하겠다. 둘째, simethicone 용량과 복용법에 대한 세부 연구가 부족했다. 기존 연구에서 simethicone의 효과가 18시간 정도이며 200 mg과 400 mg의 차이가 없는 것으로 보고되었으나,¹⁶ 대장 전처치제로 정립하기 위해 좀더 많은 연구가 필요하며 추후 simethicone 자체의 부작용 등에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다. 셋째, 장 정결 준비를 위한 식이 제한에 대한 조사가 이루어지지 않았다는 점이다. 여러 연구들에서 대장내시경 시행 전 섬유소 제한 식이를 시행한 환자군에서 장 정결도가 더 우수하다는 사실이 알려져 있다.³⁷⁻³⁹ 그러나 이전 연구들에서도 식이 제한을 고섬유식, 정상섬유식, 저섬유식, 유동식 등으로 세분화하지 못하였고, 섬유소 제한 식과 제한하지 않은 일반 식이만을 비교하여 음식의 종류에 따른 장 정결도의 변화는 설명하지 못하였다. 추후 이에 대한 연구들이 이루어져야 할 것으로 생각된다. 넷째, 환자들이 장 정결제를 모두 복용하였는지에 대하여 확실히 파악하지 못하였다. 대장내시경 시행 전 사전 교육을 통하여 장 정결제를 모두 복용하도록 교육하였으나 환자의 순응도를 확인하지 못하였으며, 특히 물 1리터 추가군에서는 그 양으로 인하여 환자들이 장 정결제를 모두 복용하지 못하였을 것이라 생각된다. 다섯째, 거품 제거에 있어 PEGA 복용법에 한계점과 simethicone 병합요법의 효과를 보다 확실히 정립하기에는 대상군의 수가 적었다. 또한 이번 연구에서는 simethicone 추가군과 물 1리터 추가군의 2가지 비교군을 변수로 이용하였는데, 적절한 통계적 비교를 위하여 추후 simethicone과 물 1리터를 함께 복용한 군과 같은 기타 비교군을 추가하여 연구할 필요성도 있다. 따라서 대장내시경의 전처치 방식에 따른 장 정결도의 효과를 평가 및 비교하기 위하여 좀더 대규모의

연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론으로 이번 연구 결과 PEGA 전처치법은 복용량 감소에도 만족할 만한 대장 정결도를 보였으며, simethicone 병합요법이 장내 거품 제거 효과와 만족도 면에서 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 PEGA 복용법에 물 1리터를 추가하는 것은 오심, 복통과 같은 부작용을 초래할 뿐이었고, 환자의 만족도 역시 감소시키는 요인으로 작용하였다.

요 약

목적: 기존에 널리 사용된 PEG의 단점을 보완하고자 새롭게 도입된 PEGA에 있어 점막 내 기포 제거에 주안점을 둔 연구가 없었다. 이에 이번 연구에서 기포 제거제인 simethicone 추가군과 대장 점막의 flushing 효과를 기대한 물 1리터 추가군을 두어 대장 정결도, 점막 기포도, 부작용, 환자 만족도 등을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 전향적 무작위 대조 연구이며, 건강 검진을 위해 내원한 외래 수검자 90명의 환자 중 각각 30명씩 PEGA군, simethicone 추가군, 물 1리터 추가군에 무작위로 배정하여 대장 정결도, 점막 기포도, 환자가 호소하는 부작용 및 만족도를 평가하였다.

결과: PEGA군에서 대장 정결도가 가장 높았으나, 통계적 유의성은 없었다. 점막 기포도는 세 군에서 2.57 ± 2.05 vs. 1.10 ± 1.83 vs. 2.60 ± 2.84 로 나타났으며, simethicone 추가군이 통계적으로 유의하게 점막 기포도가 낮은 것으로 나타났다($p=0.017$). 환자가 호소하는 부작용은 세 군에서 20.0% vs. 16.7% vs. 53.3%로 나타났으며, 물 1리터 추가군이 다른 두 군에 비해 통계적으로 유의하게 많은 것으로 나타났다($p=0.003$). 환자의 만족도는 세 군에서 3.37 ± 0.85 점, 3.73 ± 0.74 점, 3.20 ± 0.66 점으로 나타났으며, 이들 중 simethicone 추가군이 물 1리터 추가군보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p=0.020$).

결론: PEGA가 복용량의 감소에도 불구하고 수궁할 만한 대장 정결도를 보였으며, 점막 기포 제거에 있어서 simethicone 병합요법이 필요할 것으로 판단된다.

색인단어: 대장내시경; 대장 정결제

REFERENCES

- Walsh JM, Terdiman JP. Colorectal cancer screening: scientific review. JAMA 2003;289:1288-1296.
- Lieberman DA, Weiss DG, Bond JH, Ahnen DJ, Garewal H, Cheifec G; Veterans Affairs Cooperative Study Group 380. Use of colonoscopy to screen asymptomatic adults for colorectal cancer. N Engl J Med 2000;343:162-168.

3. Leufkens AM, van Oijen MG, Vleggaar FP, Siersema PD. Factors influencing the miss rate of polyps in a back-to-back colonoscopy study. *Endoscopy* 2012;44:470-475.
4. Choi NK, Lee J, Chang Y, et al. Polyethylene glycol bowel preparation does not eliminate the risk of acute renal failure: a population-based case-crossover study. *Endoscopy* 2013;45:208-213.
5. 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.
6. DiPalma JA, Brady CE 3rd. Colon cleansing for diagnostic and surgical procedures: polyethylene glycol-electrolyte lavage solution. *Am J Gastroenterol* 1989;84:1008-1016.
7. Tongprasert S, Sobhonslidsuk A, Rattanasiri S. Improving quality of colonoscopy by adding simethicone to sodium phosphate bowel preparation. *World J Gastroenterol* 2009;15:3032-3037.
8. Harewood GC, Wiersma MJ, Melton LJ 3rd. A prospective, controlled assessment of factors influencing acceptance of screening colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2002;97:3186-3194.
9. Park JB, Lee YK, Yang CH. The evolution of bowel preparation and new developments. *Korean J Gastroenterol* 2014;63:268-275.
10. Eli C, Fischbach W, Bronisch HJ, et al. Randomized trial of low-volume PEG solution versus standard PEG + electrolytes for bowel cleansing before colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2008;103:883-893.
11. Jansen SV, Goedhard JG, Winkens B, van Deursen CT. Preparation before colonoscopy: a randomized controlled trial comparing different regimes. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2011;23:897-902.
12. Pontone S, Angelini R, Standoli M, et al. Low-volume plus ascorbic acid vs high-volume plus simethicone bowel preparation before colonoscopy. *World J Gastroenterol* 2011;17:4689-4695.
13. Marmo R, Rotondano G, Riccio G, et al. Effective bowel cleansing before colonoscopy: a randomized study of split-dosage versus non-split dosage regimens of high-volume versus low-volume polyethylene glycol solutions. *Gastrointest Endosc* 2010;72:313-320.
14. Corporaal S, Kleibeuker JH, Koornstra JJ. Low-volume PEG plus ascorbic acid versus high-volume PEG as bowel preparation for colonoscopy. *Scand J Gastroenterol* 2010;45:1380-1386.
15. Parikh VA, Khanduja KS. Use of simethicone during colonoscopy. *Dis Colon Rectum* 1995;38:1007-1008.
16. Nahm DI, Kim JB, Jung SW, et al. The effect of simethicone as a bowel preparative: is a higher dosage more helpful? *Korean J Gastrointest Endosc* 2007;34:251-255.
17. Shaver WA, Storms P, Peterson WL. Improvement of oral colonic lavage with supplemental simethicone. *Dig Dis Sci* 1988;33:185-188.
18. Sudduth RH, DeAngelis S, Sherman KE, McNally PR. The effectiveness of simethicone in improving visibility during colonoscopy when given with a sodium phosphate solution: a double-blind randomized study. *Gastrointest Endosc* 1995;42:413-415.
19. Tjandra JJ, Chan M, Tagkalidis PP. Oral sodium phosphate (Fleet) is a superior colonoscopy preparation to Picopre (sodium picosulfate-based preparation). *Dis Colon Rectum* 2006;49:616-620.
20. Huh JG, Kim YS, Park JH, et al. A prospective comparison of sulfate free polyethylene glycol versus sodium phosphate solution for precolonoscopic bowel preparation. *Korean J Gastrointest Endosc* 2009;39:265-270.
21. Wexner SD, Beck DE, Baron TH, et al; American Society of Colon and Rectal Surgeons; American Society for Gastrointestinal Endoscopy; Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. A consensus document on bowel preparation before colonoscopy: prepared by a task force from the American Society of Colon and Rectal Surgeons (ASCRS), the American Society for Gastrointestinal Endoscopy (ASGE), and the Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES). *Gastrointest Endosc* 2006;63:894-909.
22. Lazzaroni M, Petrillo M, Desideri S, Bianchi Porro G. Efficacy and tolerability of polyethylene glycol-electrolyte lavage solution with and without simethicone in the preparation of patients with inflammatory bowel disease for colonoscopy. *Aliment Pharmacol Ther* 1993;7:655-659.
23. Saltzman JR, Cash BD, Pasha SF, et al; ASGE Standards of Practice Committee. Bowel preparation before colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2015;81:781-794.
24. 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.
25. Lai EJ, Calderwood AH, Doros G, Fix OK, Jacobson BC. The Boston bowel preparation scale: a valid and reliable instrument for colonoscopy-oriented research. *Gastrointest Endosc* 2009;69:620-625.
26. Harewood GC, Sharma VK, de Garmo P. Impact of colonoscopy preparation quality on detection of suspected colonic neoplasia. *Gastrointest Endosc* 2003;58:76-79.
27. Hong SN, Sung IK, Kim JH, et al. The effect of the bowel preparation status on the risk of missing polyp and adenoma during screening colonoscopy: a tandem colonoscopic study. *Clin Endosc* 2012;45:404-411.
28. Lebwohl B, Kastrinos F, Glick M, Rosenbaum AJ, Wang T, Neugut AI. The impact of suboptimal bowel preparation on adenoma miss rates and the factors associated with early repeat colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2011;73:1207-1214.
29. Kim CJ, Jung YS, Park JH, et al. Prevalence, clinicopathologic characteristics, and predictors of interval colorectal cancers in Korean population. *Intest Res* 2013;11:178-183.
30. Cha JM. Colonoscopy quality is the answer for the emerging issue of interval cancer. *Intest Res* 2014;12:110-116.
31. Burke CA, Church JM. Enhancing the quality of colonoscopy: the importance of bowel purgatives. *Gastrointest Endosc* 2007;66:565-573.
32. Moon CM, Park DI, Choe YG, et al. Randomized trial of 2-L polyethylene glycol + ascorbic acid versus 4-L polyethylene glycol as bowel cleansing for colonoscopy in an optimal setting. *J Gastroenterol Hepatol* 2014;29:1223-1228.
33. McNally PR, Maydonovitch CL, Wong RK. The effectiveness of simethicone in improving visibility during colonoscopy: a double-blind randomized study. *Gastrointest Endosc* 1988;34:255-

- 258.
34. Munroe CA, Lee P, Copland A, et al. A tandem colonoscopy study of adenoma miss rates during endoscopic training: a venture into uncharted territory. *Gastrointest Endosc* 2012;75:561-567.
35. Rex DK, Bond JH, Winawer S, et al; U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. Quality in the technical performance of colonoscopy and the continuous quality improvement process for colonoscopy: recommendations of the U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Am J Gastroenterol* 2002;97:1296-1308.
36. Choi HN, Kim HH, Oh JS, et al. Factors influencing the miss rate of polyps in a tandem colonoscopy study. *Korean J Gastroenterol* 2014;64:24-30.
37. Soweid AM, Kobeissy AA, Jamali FR, et al. A randomized single-blind trial of standard diet versus fiber-free diet with polyethylene glycol electrolyte solution for colonoscopy preparation. *Endoscopy* 2010;42:633-638.
38. Wu KL, Rayner CK, Chuah SK, Chiu KW, Lu CC, Chiu YC. Impact of low-residue diet on bowel preparation for colonoscopy. *Dis Colon Rectum* 2011;54:107-112.
39. Jeong WS, Park DI, Seok HS, et al. Comparison of bowel preparation quality between clear-liquid diet and no diet restriction. *Intest Res* 2012;10:272-279.