

대장내시경 전처치에 미치는 걷기 운동의 효과

연세대학교 원주의과대학 내과학교실

박동훈 · 김현수 · 김문영 · 최윤종 · 서정인
정필호 · 백순구 · 이동기 · 권상욱

Effectiveness of Walking-exercise on Bowel Preparation for Colonoscopy

Dong Hun Park, M.D., Hyun Soo Kim, M.D., Moon Young Kim, M.D.,
Yoon Jong Choi, M.D., Jung In Seo, M.D., Phil Ho Jung, M.D.,
Soon Koo Baik, M.D., Dong Ki Lee, M.D. and Sang Ok Kwon, M.D.

Department of Internal Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea

목적: 본 연구는 대장내시경 검사 전 걷기 운동이 대장 청결도를 개선시키는지와 걷기 운동이 전처치에 도움이 되는 환자의 특성을 알아보고자 하였다. **대상 및 방법:** 2000년 12월부터 2001년 10월까지 본원에서 시행한 2112명의 대장내시경 검사 중 외래로 내원하고 연구에 동의한 393명을 대상으로 하였다. 검사 당일 모든 환자에게 만보계를 착용시킨 후 운동군과 비운동군으로 무작위 배정하여 운동군에서는 Colonlyte® 복용과 동시에 계속 걷도록 지시하였으며 검사 직전 두 군에서 만보계의 횡수를 측정하였다. 대장내시경은 숙련된 내시경 전문의 한 명이 시행하여 대장의 청결도를 4단계(excellent, good, fair, poor)로 구분하였고 운동군에서는 검사 후 Colonlyte®복용과 비교하여 걷기 운동의 불편도를 3단계로 일중맹검법으로 조사하였다. 프로토콜 분석이 가능했던 366명 (93.1%)을 대상으로 검사 전 환자의 연령, 성별, 비만도, 변비유무, 복부 수술력, 산부인과 수술력, 대장 내시경의 과거력, 만성 질환의 동반 유무를 조사하였고, 전처치액 복용 후 검사 전 소요 시간을 측정하였다. **결과:** 대상군의 평균연령은 52세(16~84세)이었고, 남자 185명, 여자 181명이었다. 운동군(n=189)과 비운동군(n=177) 간의 연령, 성별, 비만도, 변비 유무, 복부 수술력, 산부인과 수술력, 대장 내시경의 과거력, 만성 질환의 동반 유무는 차이가 없었다. 대장의 청결도는 운동군에서 excellent, good, fair, poor군이 각각 4 (2.1%), 73 (38.6%), 108 (57.1%), 4 (2.1%)명이었고, 비운동군에서는 5 (2.8%), 40 (22.6%), 125 (70.6%), 7 (4.0%)명으로 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($p=0.004$). 단일 변량 분석에서 연령($p=0.015$), 복부 수술력($p=0.017$), 비만 여부($p=0.033$), 변비 유무($p=0.006$), 걷기 운동 여부($p=0.010$)가 대장 청결도와 관련이 있었다. 그러나 65세 이상이거나 복부 수술의 과거력이 있는 경우, 그리고 비만군에서는 걷기 운동이 대장 청결도에 영향을 미치지 못하였다. 다변량 로지스틱 회계분석에서 대장 청결도는 연령($p=0.044$), 변비 유무($p=0.002$), 걷기 운동 여부($p=0.003$)와 관련이 있었다. 또한 운동군에서 97.4%의 대다수 환자는 걷기 운동이 Colonlyte®복용에 비하여 덜 불편한 것으로 답하였다. **결론:** 대장 내시경의 전처치 과정에서 걷기 운동을 병행하는 것은 큰 불편 없이 대장 청결도를 개선할 수 있는 효과적인 방법이라고 생각한다.

색인단어: 대장내시경, 전처치, 대장청결도, 걷기 운동

서 론

접수 : 2002년 3월 26일, 승인 : 2002년 6월 14일
연락처 : 김현수, 강원도 원주시 일산동 162번지
우편번호: 220-701, 원주기독병원 소화기내과
Tel: 033-741-0932, Fax: 033-745-6782
E-mail: hskim@wonju.yonsei.ac.kr

대장내시경 검사는 금식, 전처치 후 반복적인 설사, 검사 전 통증에 대한 두려움과 검사 후의 복부 불편감 등으로 대부분의 환자가 불편하게 생각하는 검사이다.

상부 위장관과 달리 대장내시경 검사는 대장의 정결을 필요로 하며 적절한 대장 전처치를 통한 대장의 청결은 안전하고 정확한 검사와 더불어 가장 효율적으로 검사 용이도를 높일 수 있는 필수 전제조건이 된다.¹ 그러나 현재 쓰이는 방법은 이러한 기준을 모두 만족시킬 수 없어 이의 개선을 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

대장 전처치에 대한 이전의 연구들은 전처치 용액의 종류,² 복용양,³ 복용시기,⁴ 전처치 병합약물의 효과,⁵⁻⁷ 약물 복용 후 검사까지 소요 시간^{8,9} 등에 따른 대장 청결도의 개선여부에 초점을 맞추어 왔으나 전처치 과정에 전신 운동이 대장 청결도에 미치는 영향에 관련된 보고는 없다. 이전의 보고에 의하면 개를 이용한 동물 실험에서 급성 운동이 대장의 운동활성도를 증진시켜 배변을 촉진한다는 연구 결과^{10,11}가 있어 저자 등은 대장내시경 검사 전 걷기 운동이 대장 청결도에 미치는 영향을 알아보고자 운동군과 비운동군 간의 전향적 무작위 비교연구를 시행하였다. 또한 대장의 청결도에 영향을 줄 수 있는 인자를 알아보고 이들 변수를 토대로 걷기 운동이 대장 청결도 개선에 도움을 줄 수 있는 환자의 특성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2000년 12월부터 2001년 10월까지 본원에서 시행한 2112예의 대장내시경 검사 중 393명을 대상으로 연구를 시행하였다. 대상 환자는 소화기내과 외래로 내원하여 대장내시경 검사를 받기 전 걷기 운동이 가능하고 본 연구에 대한 설명을 들은 후 참가에 동의한 393명의 환자들을 대상으로 하였다. 이들 대상환자 중 완전 검사에 실패하거나 만보계의 이상으로 프로토콜 바이어스가 있었던 27명을 제외하고 366명(93.1%)이 최종적으로 연구분석에 참여하였다. 대장 내시경 검사의 적응증은 설사나 변비 같은 배변습관의 변화 79예(21.6%), 대장암/용종의 추적관찰 감시검사 46예(12.6%), 복통 119예(32.5%), 대변굵기의 감소 19예(5.2%), 혈변 44예(12%), 대장암 선별검사 35예(9.6%), 염증성 장질환 추적 검사 8예(2.2%), 후중감 14예(3.8%), 대장질환 가족력 2예(0.5%)였으며 운동여부에 따른 적응증의 차이는 없었다. 완전 검사가 안 된 27명의 이유로는 검사 중 심한 복통이 5예(1.3%), 전처리 불결이 6예(1.5%), 중복 대장이 4예(1.0%), 폐쇄 병변이 7예(1.8%), 수술 후 복막유착이 3예(0.8%)이었고 만보계 이상 등 기타가 2예(0.5%)이었다.

2. 방법

모든 대상환자는 검사 전날 저녁에 유동식과 함께 전투약으로 비사코딜 2정을 복용하였다. 검사 당일 전처치 용액을 복용하기 전에 동전 던지기를 통하여 대상환자를 운동군과 비운동군으로 무작위 배정하였으며 환자 모두에게 만보계를 착용시켜 대장내시경 검사 직전까지의 만보계 횡수로 운동량을 측정하였다. 비운동군에서 평균 보행횟수를 고려하여 운동군에서는 최소 1,500보 이상 걷고 최대 가능한 걸도록 지시하였다. 전처치 용액으로는 Colonlyte[®] (태준제약, 서울)를 이용하였고 환자들은 공복상태에서 2시간 동안 2.5리터의 Colonlyte[®]를 복용 후에 20 mL의 시메티콘액을 복용하였다. 전처치 용액 복용 후부터 검사 직전까지의 배변 횟수를 환자가 세도록 교육하여 검사 전에 확인하였다. 대상환자의 연령, 성별, 체질량 지수(body mass index, kg/m²)와 복부 수술, 부인과 수술, 만성질환(고혈압, 당뇨, 간질환, 신질환, 뇌혈관 질환)의 과거력, 변비의 유무, 과거 대장내시경의 경험여부를 조사하였고, 전처치 용액 복용 후부터 대장내시경 검사 시작까지의 경과시간과 대장내시경 삽입 후 항문으로부터 맹장 도달 시간을 측정하였다. 변비는 지난 1년간 최소 3개월 이상 주 2회 이하의 배변 횟수를 보인 경우로 규정하였다.

대장의 청결도는 Chilton 등¹²이 제시한 4단계 분류를 기준으로 C1 (excellent), C2 (good), C3 (fair), C4 (poor)로 구분하여 검사한 내시경 전문의가 일중맹검법으로 평가하였다(Table 1). 또한 걷기 운동을 시행한 운동군에서는 전처치 용액 복용과 비교한 걷기 운동의 불편도를 3단계로 구분하였으며 걷기 운동이 전처치 용액 복용보다 더 힘든 경우 D1, 불편도가 비슷한 경우 D2, 덜 힘든 경우 D3로 대장내시경 검사 전 걷기 운동의 상대적 불편도를 평가하였다.

결과의 분석은 양군 간 환자의 특성은 χ^2 -test와 Student

Table 1. Estimation of Colonic Bowel Cleansing

Degree of cleansing	Description
C1: Excellent	Negligible liquid stools, little suction required
C2: Good	Moderate liquid stools, but easily cleared by suction
C3: Fair	Large liquid stools and/or small solid stools, limited to the cecum and ascending colon
C4: Poor	Solid stools beyond the cecum and ascending colon; unacceptable study

t-test, 운동여부에 따른 대장청결도의 차이는 one-way ANOVA, 대장청결도에 미치는 인자에 대한 분석은 단일 또는 다중 로지스틱 회계 분석을 이용하였다. 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 환자의 특성

프로토콜에 따라 완전 검사가 이루어진 366명을 대상으로 결과를 분석하였다. 전체 환자의 평균 연령은 51.9 ± 13.8 세(16~84세)이었고, 남자가 185명(50.5%), 여자가 181명(49.5%)이었다. 무작위 배정에 의해 나눈 비운동군과 운동군 환자 간에 연령, 성별, 비만도, 복부 및 부인과 수술의 과거력, 만성질환이나 대장내시경 검사의 과거력, 변비의 유무에는 의미 있는 차이가 없었고, Colonlyte® 복용 후부터 대장 내시경 시행 전까지 소요 시간이나 항문 삽입 후 회맹부(ileocecal valve)까지 대장내시경이 도달한 시간의 차이도 없었다(Table 2). 만보계로 측정된 평균 운동량은 비운동군이 913보, 운동군이 3,060보로 운동군에서 의미 있게 운동량이 많았다($p=0.000$).

2. 대장의 청결도와 걷기 운동의 불편도

C1~C4로 구분한 대장 청결도는 비운동군에서 각각

2.8%, 22.6%, 70.6%, 4.0%이었고, 운동군에서는 각각 2.1%, 38.6%, 57.1%, 2.1%로 양군 간에 뚜렷한 차이를 보였다($p=0.010$). 운동군에서 검사 후 걷기 운동의 불편도 지수는 D1이 3예(1.6%), D2는 2예(1.1%), D3는 184예(97.4%)로 검사 전 걷기 운동이 Colonlyte®복용보다 덜 불편하다는 환자가 전체의 97.4%를 차지하였다.

3. 대장의 청결도에 영향을 미치는 요인

대장 청결도의 4단계를 종속변수로 단일 변량 분석을 시행하였을 때, 연령, 복부 수술력, 변비유무, 비만여부, 걷기 운동여부가 대장 청결도와 의미 있는 관계를 보였으며, 성별, 부인과 수술력, 만성질환의 과거력, 대장 내시경의 과거력은 관련이 없었다(Table 3). 단일 변량 분석에서 대장 청결도와 관련되는 변수에 대하여

Table 2. Characteristics of Patients

Characteristics	Exercise	Non-exercise	p-value
	(n=177)	(n=189)	
Amounts of walking (step counts)	913±1125	3060±2252	0.000
Age (years)	53.8±13.7	50.1±13.7	NS
Sex (female/male)	97/80	84/105	NS
Obesity (BMI > 26 kg/m ²)	49 (27.7%)	46 (24.3%)	NS
Constipation	22 (12.4%)	22 (11.6%)	NS
History of abdominal surgery	45 (25.4%)	39 (20.6%)	NS
History of gynecological surgery	37 (20.9%)	38 (20.1%)	NS
History of chronic disease	32 (18.1%)	27 (14.3%)	NS
History of previous colonoscopy	59 (33.3%)	65 (34.4%)	NS
Time to colonoscopy (min)	273.3±62.4	275.8±47.1	NS
Time to reach cecum (sec)	288.6±126.8	285.4±121.1	NS

BMI, body mass index; NS, not significant

Table 3. Univariate Analysis of Bowel Cleansing According to Various Factors

Variables	p-value
Age (≤65 vs. >65)	0.015
Sex (M/F)	NS
History of abdominal operation (y/n)	0.017
History of gynecologic operation (y/n)	NS
Previous history of colonoscopy (y/n)	NS
History of chronic disease (y/n)	NS
Constipation (y/n)	0.006
Obesity (BMI ≤26 vs. >26)	0.033
Walking-exercise (y/n)	0.010

Table 4. Effect of Walking-exercise on Bowel Cleansing in Each Subgroups

Variables	p-value
Age	
> 65 years	0.294
≤65 years	0.029
History of abdominal operation	
Yes	0.941
No	0.005
Constipation	
Yes	0.042
No	0.023
Obesity	
BMI > 26 kg/m ²	0.288
BMI ≤ 26 kg/m ²	0.031

Table 5. Multivariate Analysis of Bowel Cleansing According to Various Factors

Variables	Odds ratio	95% CI	p-value
Age (≤ 65 vs. > 65)	1.97	1.02~3.82	0.044
Sex (Female vs. Male)	1.21	0.71~2.07	NS
History of abdominal operation (n/y)	0.78	0.45~1.35	NS
History of gynecologic operation (n/y)	1.19	0.61~2.33	NS
Previous history of colonoscopy (n/y)	1.28	0.78~2.10	NS
History of chronic disease (n/y)	1.11	0.58~2.12	NS
Constipation (n/y)	4.74	1.79~12.56	0.002
Obesity (BMI ≤ 26 vs. > 26)	1.03	0.62~1.74	NS
Walking-exercise (n/y)	0.49	0.31~0.79	0.003

걷기 운동이 대장 청결도에 영향을 미치는지를 각 변수의 아군(subgroup)별로 알아보려고 단일 변량분석을 시행한 결과 걷기 운동은 65세 이하인 경우, 복부 수술력이 없는 경우, 비만하지 않은 경우에 통계적으로 유의하게 대장 청결도를 개선시켰다(Table 4). 또한 변비 여부와는 상관없이 걷기 운동은 대장 청결도를 개선시키는 것으로 나타났다(Table 4).

대장 청결도를 C1/C2 (excellent and good)와 C3/C4 (fair and poor)의 두 군으로 나누어 종속 변수로 설정하여 시행한 다변량 로지스틱 회귀분석 결과 65세 이하의 젊은 연령, 변비가 없는 경우, 걷기 운동을 시행한 경우 대장 청결도를 유의하게 개선시킴을 알 수 있었다(Table 5). 반면, 성별, 복부나 산부인과 수술의 과거력 여부, 이전 대장내시경 검사나 만성 질환의 과거력 여부, 비만여부는 대장 청결도 개선과는 상관성을 보이지 않았다(Table 5).

고 찰

이상적인 대장의 전처치가 되기 위해서는 대장 내의 고형 또는 유동성 물질을 효과적으로 제거하면서 대장의 육안 및 조직학적 형태를 변화시켜서는 안 된다. 또한 전처치 용액의 복용과 배출이 짧은 시간에 이루어질수록 좋고 환자의 불편감을 최소화하여 순응도와 정결액의 완전 복용비율을 높여야 하며 잠재적인 부작용의 위험성이 있는 환자에서는 수분 및 전해질 불균형을 유발하지 않아야 한다. 하지만 현재까지의 대장 정결법은 이 모든 조건을 만족시키지는 못하므로 시술자

의 입장에서 환자 개인의 특성에 따라 환자 순응도와 대장 청결효과를 높이기 위한 지속적인 노력이 필요하다.

운동에 따른 장 운동성의 변화에 대한 이전의 연구를 보면, 개를 달리도록 하였을 때, 식사여부와 상관없이 배변과 대장의 집단 운동을 촉진한다는 보고가 있다.¹⁰ 또한 강도를 높여가는 단계적 운동은 비진행성(nonpropagating) 대장운동의 활동도를 감소시키고, 대장 내 진행성 압력(propagating pressure)과 파장을 증가시켜 배변을 촉진시킨다는 보고가 있다.¹¹ 이러한 연구 결과를 기초로 저자 등은 대장의 전처치 과정에서 걷기 운동이 대장의 청결도에 미치는 영향을 알아보려고 본 연구를 시행하였다. 걷기 운동을 택한 이유는 외래로 내원한 대상환자에게 달리기보다 환자 순응도에 영향을 미치지 않고 공복에 설사를 반복적으로 하는 상태에서도 비교적 시행하기가 용이할 것으로 판단하였기 때문이다. 또한 본 연구에서 무작위 배정한 운동군과 비운동군 사이에 연령, 성별, 비만도, 변비 여부, 복부 수술의 과거력, 부인과 수술의 과거력은 양군 간에 차이가 없었으며, 검사는 숙련된 내시경 전문의 한 사람이 시행하여 운동여부 이외의 다른 대장 청결도에 영향을 줄 수 있는 요소는 배제하고자 하였다.^{1,13-16}

연구결과 양군 간에 대장 청결도는 유의한 차이를 보였다. 특히 운동군에서 비운동군에 비하여 C2 이상의 청결도를 나타낸 환자가 많아 운동이 대장의 청결도를 향상시킴을 알 수 있었다. 또한 본 연구에서 걷기 운동으로 인한 대장내시경 검사의 불편도를 증가시키는지 여부를 알아보려고 걷기 운동의 불편함을 전처치 용액의 복용 불편도와 비교하였다. 설문 결과 운동군의 대부분에 해당하는 97.4%의 환자들이 Colonlyte[®]를 복용하는 것에 비하여 덜 불편하였다고 답하여, 대부분의 환자에서 걷기 운동은 환자 순응도를 낮추지 않음을 알 수 있었다.

대장 청결도에 영향을 주는 인자를 알아보기 위한 단일 변량분석에서 환자의 연령, 변비나 비만의 유무, 복부 수술의 과거력과 더불어 걷기 운동이 대장 청결도와 유의한 상관관계를 보였다. 따라서 이전에 연구된 바대로 대장 전처치의 수준 향상을 위하여는 전처치 용액이나 병합 약제, 용액 복용 시기 및 복용 후 검사 시기 등의 인자 외에도 걷기 운동이 대장 청결도를 개선할 수 있음을 알 수 있었다. 본 연구에서는 또한 걷기 운동이 대장 청결도를 효과적으로 개선하는 환자의 특성을 알아보려고 하였다. 단일 변량분석에서 대장 청결도와 유의한 상관관계를 보인 환자의 연령, 변비나

비만, 복부 수술의 과거력 유무에 따른 아군에서 걷기 운동과 대장 청결도 간의 상관성을 분석하였다. 단일 변량 분석 결과 65세 이상의 고령이나 복부 수술력이 있는 경우, 그리고 비만한 환자에서는 걷기 운동이 대장 청결도와 상관성이 없었다. 따라서 걷기 운동은 65세 미만이거나, 과거 복부 수술력이 없는 경우, 비만하지 않은 환자에서 대장 청결도와 상관성을 보였다. 흥미롭게도 변비의 유무와는 상관없이 걷기 운동은 대장의 청결도와 상관성을 보여 변비가 있는 환자에서 유익할 수 있음을 알 수 있었다.

대장의 청결도를 C1/C2군과 C3/C4군의 두 종속변수로 나누어 시행한 다변량 분석에서는 환자의 나이, 변비의 유무, 걷기 운동의 유무가 대장 청결도에 영향을 미치는 인자로 나타났다. 즉, 65세 이하이거나 변비가 없는 경우에 대장 청결도가 유의하게 개선되었다. 또한 비운동군에 비하여 운동군에서 대장 청결도가 유의하게 좋았다. 따라서 걷기 운동은 대장 청결도를 효과적으로 개선시키는 방법으로 생각하였다.

걷기 운동이 대장의 청결도를 개선시킨 기전에 대하여는 정확히 알기 어려우나 대장의 운동성을 향상시켜 배변 횟수를 늘이거나 횟수와는 상관없이 대장의 집단 운동을 통한 배변량의 증가를 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서 환자들의 주관적인 설문자료라는 제한점은 있으나 전처치 용액을 복용하기 시작하면서 환자 자신이 측정한 배변 횟수가 운동군에서와 비운동군에서 차이가 없었다($p=0.575$). 따라서 걷기 운동은 구강-항문 통과시간을 단축시키거나 배변횟수를 증가시킴으로써 대장의 청결도를 개선하였다기보다는 연구에서 측정되지 않는 회당 배변량의 증가를 통한 대장 청결도 개선 가능성이 클 것으로 생각하였다.

Ness 등¹⁵은 간경변, 뇌혈관 질환 또는 치매의 과거력이 있거나 입원한 경우, 변비가 있는 경우 그리고 삼환계 항우울제를 복용하는 경우 부적절한 대장 정결의 예측인자가 되므로 이들 환자에게서는 보다 계획적인 교육과 적극적인 전처치를 통한 대장 정결 전략의 필요성을 주장하였다. 또한 고령이거나 당뇨병이 있는 경우 PEG용액에 의한 대장 정결효과가 떨어지는 것으로 알려져 있어 하제나 장운동항진제의 병용을 통한 효과적인 전처치가 필요함을 주장하였다.¹⁶ 특히 부적절한 대장 정결의 주요 예측인자인 변비가 있는 경우 걷기 운동은 대장의 청결도 개선을 위한 유익한 방법이 될 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구에서 비운동군에서 평균 913보이었고 운동군은 평균 3,060보로 양군의 운동량은 2,000보 이상의 차

이를 보였는데 향후 대장의 청결도를 개선하는 데 필요한 최소한의 운동량에 대한 연구와 더불어 운동의 종류나 운동 강도의 변화에 따른 대장 청결도 변화에 대한 비교연구가 필요하리라 생각한다. 결론적으로, 걷기 운동은 환자에게 큰 불편감 없이 대장 청결도를 효과적으로 개선시키는 유용한 방법으로 생각하였다.

ABSTRACT

Background/Aims: This prospective study was conducted to assess the effect of walking-exercise on the bowel cleansing before colonoscopy and to define subgroup of patients to whom walking-exercise was beneficial. **Methods:** Before taking 2.5 L of polyethylene glycol, 393 out-patients were randomized into two groups (G1; walking-exercise, G2; non-exercise) and the amount of walking-exercise was estimated by the step counter. A single colonoscopist performed the procedure with a single-blinded manner and estimated the bowel cleansing. **Results:** A total of 366 patients were included by per protocol analysis. The number of step count was significantly different between two groups ($p<0.000$). However, the groups were similar in other data collected. The degree of bowel cleansing between two groups was significantly different ($p<0.01$). Age, history of abdominal surgery, constipation, obesity and walking-exercise were related to the degree of bowel cleansing. Interestingly, walking-exercise was especially beneficial to patients with age less than 65 years, without history of abdominal surgery, and non-obesity. Multivariate analysis demonstrated that absence of constipation (OR=4.74), walking-exercise (OR=2.04), and younger age (OR=1.97) were independent factors associated with better bowel cleansing. Most of walking patients (97.4%) answered that walking-exercise is more comfortable than taking the solution. **Conclusions:** The walking-exercise was of an additional benefit to improve colonoscopic bowel cleansing without significant patients discomfort. (**Korean J Gastrointest Endosc 2002; 25:76-81**)

Key Words: Colonoscopy, Bowel preparation, Colon cleansing, Walking-exercise

참 고 문 헌

1. 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.

2. Hsu CW, Imperiale TF. Meta-analysis and cost comparison of polyethylene glycol lavage versus sodium phosphate for colonoscopy preparation. *Gastrointest Endosc* 1998;48:276-282.
 3. Sharma VK, Chockalingham SK, Ugheoke EA, et al. Prospective, randomized, controlled comparison of the use of polyethylene glycol electrolyte lavage solution in four-liter versus two-liter volumes and retreatment with either magnesium citrate or bisacodyl for colonoscopy preparation. *Gastrointest Endosc* 1998;47:167-171.
 4. Adams WJ, Meagher AP, Lubowski DZ, King DW. Bisacodyl reduces the volume of polyethylene glycol solution required for bowel preparation. *Dis Colon Rectum* 1994;37:229-233.
 5. Ziegengagen DJ, Zhnter E, Tacke W, Gheorghiu T, Krvis W. Senna vs bisacodyl in addition to Golytely lavage for colonoscopy preparation-a prospective randomized trial. *Z Gastroenterol* 1992;30:17-19.
 6. Lazzaroni M, Petrillo M, Desideri S, Bianchi PG. 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.
 7. Brady CE 3rd, DiPalma JA, Pierson WP. Golytely lavage: is metoclopramide necessary? *Am J Gastroenterol* 1985;80:180-184.
 8. James M. Church. Effectiveness of polyethylene glycol antegrade gut lavage bowel preparation for colonoscopy-timing is the key! *Dis Colon Rectum* 1998;41:1223-1225.
 9. Kottapalli V, Wright R. Effectiveness of polyethylene glycol antegrade gut lavage bowel preparation for colonoscopy-timing is the key? *Gastrointest Endosc* 1999;50:726-727.
 10. Dapoigny M, Sarna SK. Effects of physical exercise on colonic motor activity. *Am J Physiol* 1991;260:G646-G652.
 11. Rao SS, Beaty J, Chamberlain M, Lambert PG, Gisolf C. Effects of acute graded exercise on human colonic motility. *Am J Physiol* 1999;276:G1221-G1226.
 12. Chilton AP, O'Sullivan M, Cox MA, Loft DE, Nwokolo CU. A blinded, randomized comparison of a novel, low-dose, triple regimen with fleet phospho-soda: a study of colon cleanliness, speed and success of colonoscopy. *Endoscopy* 2000;32:37-41.
 13. Church JM. Complete colonoscopy: How often? and if not, why not? *Am J Gastroenterol* 1994;89:556-560.
 14. Cirocco WC, Rusin LC. Factors that predict incomplete colonoscopy. *Dis Colon Rectum* 1995;38:964-968.
 15. Reid M. Ness, Raj Manam, Helena Hoen, Naga Chalasani. Predictors of inadequate bowel preparation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2001;96:1797-1802.
 16. Cynthia Taylor, Mitchell L. Schubert. Decreased efficacy of polyethylene glycol lavage solution (Golytely) in the preparation of diabetic patients for outpatient colonoscopy: a prospective and blinded study. *Am J Gastroenterol* 2001;96:710-714.
-