

이중조영 바륨관장검사에서 바륨현탁액의 대장 점막 도포 정도: 증류수와 생리 식염수 제제의 비교¹

서태석 · 이동호 · 고영태 · 임주원 · 한태일 · 김형중

목 적 : 이중조영 바륨관장검사에서 증류수 또는 생리 식염수로 각각 바륨현탁액을 만들었을 때 대장 점막의 도포 정도를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1996년 6월1일부터 2개월 동안 이중조영 바륨관장검사를 시행한 54명을 대상으로 Solotop[®] (태준제약, 서울, 한국) 1Kg당 1,200mL의 증류수로 83% w/v(weight-to-volume)의 바륨현탁액(실온, 24℃)을 만든 군(29예)과 생리 식염수로 같은 농도의 바륨현탁액을 만든 군(25예)으로 나누어 이중조영 바륨관장검사를 전향적으로 시행하였다. 환자의 전처치와 검사방법은 동일하였고, 직립위, 앙와위 및 양측와위 상을 촬영한 후, 바륨의 도포 정도를 매우 좋음(3점), 좋음(2점), 보통(1점) 및 나쁨(0점)으로 나누어 3명의 진단방사선과 의사가 이중맹검법으로 독립적인 평가를 하였다.

결 과 : 증류수를 사용하여 만든 바륨현탁액으로 시행한 이중조영 바륨관장검사에서 도포 정도의 평균점수는 2.33 ± 0.70 이었고, 생리 식염수를 사용하였을 때의 평균점수는 1.56 ± 0.99 로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.003$).

결 론 : 이중조영 바륨관장검사에서 증류수로 바륨현탁액을 만들었을 경우 생리 식염수로 만들었을 때 보다 우수한 점막 도포를 보이므로, 증류수를 사용하여 바륨현탁액을 만들므로써 양질의 결과를 얻을 수 있다.

이중조영 바륨관장검사는 대장과 직장의 병소를 발견하는데 일차적 진단방법으로 대장 점막의 병소뿐만 아니라 점막하 병소나 대장을 압박하는 외인성 병소를 진단할 수 있는 우수한 검사법으로 유용하게 사용된다(1).

정확한 이중조영바륨관장검사가 시행되기 위한 기본조건으로는 대장 전처치와 함께 적절한 바륨의 대장 점막 도포가 필수적인데, 도포 정도에는 바륨과 현탁액의 여러가지 물리적, 화학적 특성들이 영향을 미친다(1). 저자들은 검사 전일 바륨현탁액을 만들어 진동없이 안정된 상태로 보관하였을 때, 생리 식염수를 사용하여 만든 바륨현탁액에서 증류수를 이용하여 만들었을 때보다 많은 침전이 일어나는 점에 착안하여 증류수와 생리 식염수로 각각 만든 바륨현탁액을 사용하여 이중조영 바륨관장검사를 시행하였을 때 대장 점막의 도포 정도를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1996년 6월부터 2개월동안 이중조영 바륨관장검사를 시행한 54명을 대상으로 하였고, 남녀비는 30 : 24였으며, 연령분포는

15세에서 72세사이로 평균연령은 48.5세였다. 본 연구는 대상을 임의추출 방식에 의해 2군으로 나누어 전향적으로 시행되었다. 제1군은 Solotop[®] (태준제약, 서울, 한국) 분말 1Kg당 1,200 mL의 증류수로 만든 83% W/V(weight-to-volume)의 바륨현탁액을 사용하여 이중조영 바륨관장검사를 시행한 군으로 29예였고, 제2군은 생리 식염수로 만든 같은 농도의 바륨현탁액을 사용하여 검사를 시행한 군으로 25예였다.

환자의 전처치는 양군에서 동일하게 검사 2일전부터 유동식을 먹고, 검사 전일 저녁 6시부터 금식을 하였으며, 저녁 8시에 차게한 Magcorol[®] (태준제약, 서울, 한국) 250 mL를 복용하고, 저녁 10시에 Dulcolax[®] (한국베링거인겔하임, 서울, 한국) 2정을 복용하였다.

바륨현탁액은 검사 전일 저녁 6시에 만들어 실온에 보관후 사용하였다. 검사는 한명의 진단방사선과 의사에 의해 시행되었고, 검사방법도 양군에서 동일하게 투시촬영하에 대장의 비장만곡까지 바륨현탁액을 주입한 후 공기주입과 체위변화로 말단회장부위까지 바륨현탁액이 닿게 주입하였다. 그 후 하행결장 원위부에 남아있는 바륨을 배설시킨후 공기를 재차 주입하고 환자의 체위변화로 바륨의 점막 도포를 촉진시켰다. 앙와위, 직립위, 그리고 양측와위의 4가지 자세에서 촬영한 영상을 얻었다.

¹경희대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 1997년 3월 27일 접수하여 1997년 4월 29일에 채택되었음

바륨의 대장 점막 도포 정도에 대한 평가는 위 4가지 영상을 이용해 횡행결장에서 정면으로 보이는 대장 점막에서의 동일한 불투명화 정도, 측면으로 보이는 대장 점막에서 백선의 형성 정도와 연속성, 점막 주름이 관찰되는 정도를 등급결정의 척도로 하여 매우 좋음, 좋음, 보통, 나쁨의 4단계로 등급을 정하고, 각각 3점에서부터 0점 사이의 점수를 부여하였다. 각 등급의 기준이 되는 예를 설정하고(Fig. 1), 나머지 50예에 대하여 3명의 진단방사선과 의사가 이중맹검법에 의해 독립적으로 분석하여, 기준이 되는 예와 비교한후 각 예의 등급을 설정하였다. 여기서 얻은 결과에 대해 t-test를 이용하여 통계적 유의성을 검정하였다.

결 과

증류수를 사용하여 만든 바륨현탁액으로 이중조영 바륨관장 검사를 시행한 제1군 29예에서 대장 점막 바륨 도포 정도에 대하여 3명의 진단방사선과 의사가 설정한 등급 총 87회의 점수 분포는 매우 좋음 42회(48%), 좋음 32회(37%), 보통 11회(13%), 그리고 나쁨 2회(2%)로 매우 좋음이 가장 많았고, 좋음 이상의 등급으로 설정된 예가 총 74회(85%)였다. 생리 식염수를 사용하여 만든 바륨현탁액으로 이중조영 바륨관장검사를 시행한 제2군 25예에서 설정된 등급 총 75회의 점수분포는 매우

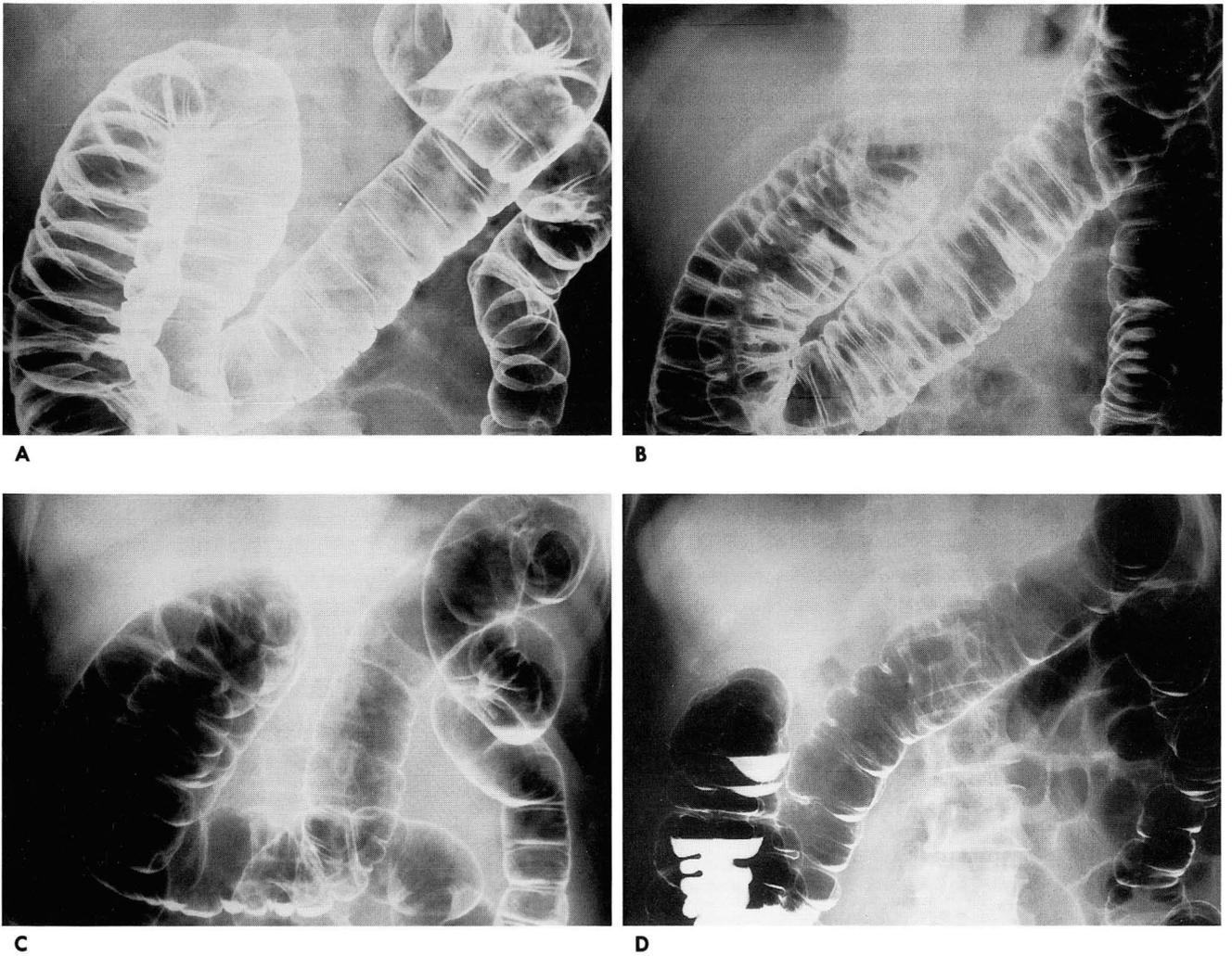


Fig. 1. Standard of each grades of mucosal coating

- A. Double contrast barium enema(DCBE) shows uniform opacification of mucosal surface, thick coating of lateral white line, and well delineated mucosal folds, graded as excellent image.
- B. DCBE shows slightly decreased opacification of mucosal surface, partially thin white line of lateral margin, and nearly delineated mucosal folds, graded as good image.
- C. DCBE shows moderately decreased opacification of mucosal surface, continuously thin white line of lateral margin, and partially delineated mucosal fold ↘, graded as ordinary image.
- D. DCBE shows markedly decreased opacification of mucosal surface, discontinuity of white line of lateral margin, and nearly invisible mucosal folds, graded as poor image.

Table 1. Score on Grading of Mucosal Coating by 3 Radiologists independantly

	Group 1 (n = 87)	Group 2 (n = 75)
Excellent	42 (48%)	18 (24%)
Good	32 (37%)	18 (24%)
Ordinary	11 (13%)	25 (33%)
Poor	2 (2%)	14 (19%)

중음 18회 (24%), 좋음 18회 (24%), 보통 25회 (33%), 그리고 나쁨 14회 (19%)로, 보통이 가장 많았고, 좋음 이상의 등급으로 설정된 예가 총 36회 (48%)였다 (Table 1).

증류수를 사용하여 만든 바륨현탁액으로 이중조영 바륨관장 검사를 시행한 제1군 29예에서 3명의 진단방사선과 의사가 설정한 점수의 평균을 통계적으로 처리하였을 때, 평균점수는 2.33 ± 0.70 이었고, 생리적 식염수를 사용한 제2군 25예의 평균점수는 1.56 ± 0.99 로 증류수를 이용하여 만든 바륨현탁액으로 이중조영 바륨관장검사를 시행하였을 때 통계적으로 유의하게 우수한 대장 점막 도포를 보였다 ($p < 0.003$).

고 찰

이중조영 바륨관장검사를 이용하여 정확한 진단을 내리기 위해서는 적절한 전처치와 양질의 점막 도포가 반드시 전제되어야 한다. 바륨의 대장 점막의 도포에 영향을 미치는 요소들로는 바륨입자의 크기와 전하, 바륨 현탁액의 밀도, 점도, 현탁액을 만드는데 사용되는 물의 경도, 상업용 황산바륨 제품에 들어가는 첨가제의 특성, 그리고 사용되는 바륨현탁액의 온도등이 있다 (1, 2). 보다 우수한 바륨의 대장 점막 도포를 얻기 위해 도포 기전을 밝히기 위한 실험들이 이루어졌는데, Gelfand 등은 체외에서 유리에 도포되는 정도를 실험하여 바륨의 대장 점막 도포에는 여러가지 요소가 작용하지만 그중 점도가 가장 중요한 요소이고, 점도가 높을수록 우수한 점막 도포를 보인다고 주장하였다 (3). Schwarz 등은 개의 대장을 개가 사망한 직후 분리하여 장점막에 바륨이 도포되는 정도를 실험하였는데, 저점도, 저밀도의 바륨현탁액을 사용할수록 바륨의 대장 점막의 도포 능력이 떨어진다고 주장하였다 (4). 하지만 많은 연구에도 불구하고 황산바륨이 대장 점막에 도포되는 기전은 아직 명확하게 밝혀지지 않았다. 또 Salomonvitz 등은 사람 대장의 점막을 이용한 생체의 실험을 통하여 바륨이 대장 점막에 도포되는 기전을 다음과 같이 보고하였다 (5). 지방을 포함한 불용성 (waterinsoluble) 당단백질 (glycoprotein) 성분으로 구성된 점액이 대장 점막을 덮고 있어, 점액과 바륨현탁액 사이에 상호작용이 일어나 바륨이 대장 점막에 붙게 된다. 점착력에는 바륨과 점액면 사이에서 표면 및 계면에서의 장력을 낮추는 표면활성화물질이 관여하고, 이것은 친수성-친지방성에 의해 영향을 받으며, 친수성과 친지방성이 균형을 이루는 wetting-agent 상태에서 가장 우수한 바륨의 대장 점막 도포를 얻을 수 있다고 보고하였으나 생체내 실험은 아직 보고가 없다.

본 연구에서도 또한 이중조영 바륨관장검사를 시행함에 있어 증류수로 만든 바륨현탁액을 사용했을 때, 생리 식염수로 만든 바륨현탁액을 사용했을 때보다 우수한 바륨의 대장 점막 도포를 보이는 기전에 대해서는 정확하게 밝히지 못했다. 그러나 저자들은 생리 식염수에 의해 일어나는 바륨현탁액의 특성변화에 대해 알아보고자 다음과 같은 실험을 하였다. 황산바륨 ($BaSO_4$) 분말 50gm을 증류수 50mL과 생리 식염수 50mL에 각각 혼합하여 현탁액을 만들고 24시간이 경과한 후 관찰하였을 때, 현탁액에 대한 침전의 비가 증류수로 만든 바륨현탁액에서는 81%이고, 생리 식염수로 만든 바륨현탁액에서는 93%로 차이를 보였다. 그 기전은 물에 용해시켰을 때 물 100mL당 0.1gm이하로 용해되는 불용성 염인 황산바륨은 물에 용해시키면 비록 일부이지만 이온상태로 된 Ba^{+2} 와 SO_4^{-2} 의 형태가 존재하게 된다. 황산바륨을 생리 식염수에 용해시켜 현탁액을 만들면 일부 이온상태가 된 Ba^{+2} 와 SO_4^{-2} 가 생리 식염수 내에 이온상태로 존재하고 있던 Na^+ 그리고 Cl^- 와 반응을 일으켜 새로운 염인 황산나트륨 (Na_2SO_4)과 염화바륨 ($BaCl_2$)을 형성하게 되고, 용해되지 않고 남아있던 황산바륨뿐만 아니라 반응에 의해 새로 생성된 염화바륨도 침전을 일으키게 되어 침전량이 증가하게 된다. ($BaSO_4 + 2NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + BaCl_2$) 또한 교질 (colloid)상태로 존재하는 황산바륨현탁액은 공동침전 효과를 보이는 물질로 생리 식염수내에 들어있는 NaCl과 같이 존재하는 것만으로도 침전을 일으키므로 증류수로 만든 바륨현탁액에서는 일어나지 않는 $BaSO_4$ 의 공동침전현상이 생리 식염수로 만든 바륨현탁액에서는 일어나 침전량을 증가시키는 원인이 된다. 그리고 용매의 극성이 낮을수록 $BaSO_4$ 의 용해도는 낮아지는데 순수한 물은 매우 높은 극성을 띠고 있으며, 생리 식염수에서는 용액내에 존재하는 NaCl에 의해 순수한 물보다 극성이 낮아지므로 $BaSO_4$ 의 용해도 또한 낮아지게 되어 생리 식염수로 만든 바륨현탁액에서 용해되지 못한 황산바륨이 증류수에서 보다 더 많아 침전의 양이 증가하게 된다 (6, 7). 증류수와 생리 식염수로 바륨현탁액을 만들어 침전량을 관찰할 때 다른 조건이 동일하였으므로 침전량의 상대적인 차이가 존재하는 것은 이상에서 기술한 세가지 요인에 의한 것이다.

생리 식염수를 이용하여 만든 바륨 현탁액으로 이중조영 바륨관장검사를 시행할 때 바륨의 점막 도포가 증류수를 이용하여 만든 바륨현탁액을 사용했을 때보다 떨어지는 원인은 황산바륨의 일부가 염화나트륨과 반응하여 염화바륨을 형성함으로써 황산바륨의 절대량이 생리 식염수로 만든 바륨현탁액에서 더 적기때문으로 추측되나 이에 대해 좀 더 연구가 필요할 것으로 생각되며, 생리 식염수에 포함된 염화나트륨이 대장 점막에서 분비된 점액의 친수성-친지방성에 변화를 일으키는지에 대해서도 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이 연구의 문제점으로는 전처치에 대한 평가를 시행하지 않았으므로 전처치에 의한 영향을 완전히 배제하지 못했다는 점이다. 그러나 전처치 상태가 불량해서 검사를 시행하더라도 정확한 진단을 내리기 어려운 경우에는 검사를 다시 시행하였다. 물론 개인차에 의해 전처치가 모든 예에서 동일하지는 않았고, 증류수를 이용해서 만든 바륨현탁액으로 검사를 시행한 군에서

우연하게 전처치가 더 잘되었을 가능성이 있지만 대상을 선정할 때, 임의추출방식을 사용하여 전처치가 잘된 대상을 인위적으로 특정군에 편향되게 선정하지 않았으므로 전처치가 연구결과에 미칠 수 있는 영향은 크지 않을 것으로 생각한다.

결론적으로 증류수를 이용하여 만든 바륨현탁액으로 이중조영 바륨관장검사를 시행하였을 때 생리 식염수로 만든 바륨현탁액을 사용했을 때보다 우수한 바륨의 대장 점막 도포를 얻을 수 있어 양질의 이중조영 바륨관장검사를 시행할 수 있고, 정확한 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Skucas J. *Contrast media*. In Gore RM, Levine MS, Laufer I. *Text book of Gastrointestinal Radiology*. Philadelphia: Saunders,

1994: 17-22
 2. Giles WS. *Normal anatomy and techniques of examination of the colon: barium, CT and MRI*. In Margulis AR, Burhenne HJ, eds: *Alimentary Tract Radiology*, 5th ed. St. Louis: Mosby, 1994: 696-713
 3. Gelfand DW, Ott DJ, Barium sulfate suspensions: an evaluation of a available products. *AJR* 1982; 138: 935-941
 4. Schwarz SE, Fischer HW, House AJF: Studies in adherence of contrast media to mucosal surfaces. *Radiology* 1974; 112: 727-731
 5. Salomonvitz E, Frick MP, Morin RL et al: Hydrophilic-lipophilic balance as a predictor of of mucus coating with barium sulfate. *Gastrointest Radiol* 1986; 11: 93-96
 6. 전병관 편저. *수용액내에서의 반응*. 대학화학: 창문각 1988: 252-268
 7. Harris DC 저. 김강진, 김하석, 이대운, 이원 역. *무계분석. 분석 화학: 자유아카데미* 1993: 141-150

Degree of Mucosal Coating on Double Contrast Barium Enema : Comparison of Distilled Water and Normal Saline as a Suspension ¹

Tae Seok Seo, M.D., Dong Ho Lee, M.D., Young Tae Ko, M.D.
 Joo Won Lim, M.D., Tae Il Han, M.D., Hyoung Jung Kim, M.D.

¹Department of Diagnostic Radiology, Kyung Hee University Hospital

Purpose: To evaluate the degree of mucosal coating on double contrast barium enema (DCBE), using barium suspension made with distilled water or normal saline

Materials & Methods: Between June 1 and July 30, 1996, fifty-four patients prospectively underwent DCBE using 83% w/v(weight-to-volme) of barium suspension (room temperature, 24 °C), which was made with 1,200mL of distilled water (Group 1; 29cases) and normal saline (Group 2; 25cases) per 1Kg of Solotop® (Taejoon Pharmacy, Seoul, Korea). Bowel preparation and examination methods were the same in both groups, and four projections(erect view, supine view, both decubitus views) were taken. The mucosal coating was graded as excellent, good, ordinary, or poor by three radiologists working independently, and scored from 3 to 0. Significance was analyzed by t-test.

Results: Mean grading scores were 2.33 ± 0.70 in group 1 and 1.56 ± 0.99 in group 2 (P < 0.003).

Conclusion: When barium suspension made with distilled water was used, the degree of mucosal coating on DCBE was better than when the suspension was made with normal saline.

Index Words: Barium enema examination
 Contrast media, comparative study

Address reprint requests to : Tae Seok Seo, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Kyung Hee University Hospital, # 1, Hoeki-dong Dongdaemun-ku, Seoul, 130-702 Korea Tel. 82-2-958-8622, Fax. 82-2-968-0787