

CR을 이용한 Double-Contrast Barium-Enema 검사 (결장·직장 용종의 검출 평가)

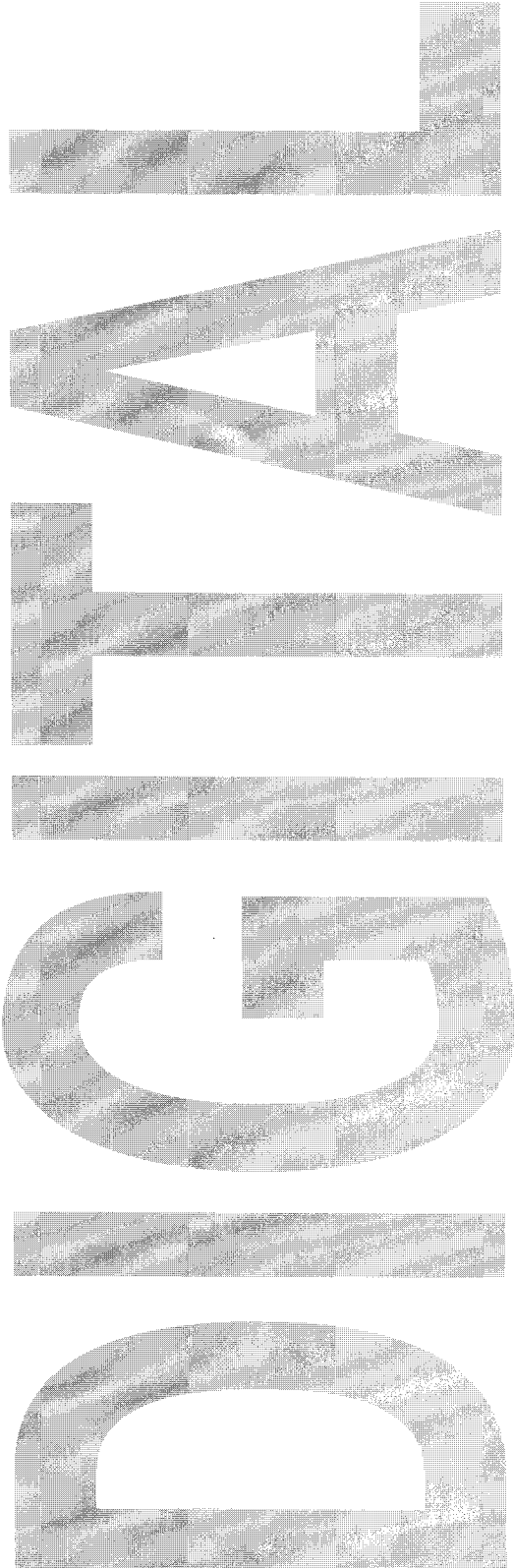
Yoshitaka Okada, Shoichi Kusano, and Takashi Endo
번역 : 조 승 영 (삼성서울병원 영상의학과)

서론

..... 위·대장 像에 있어서 DR의 편리성과 진단적 수행능력은 충분하게 검토되지 못했으며 우리는 일상적인 기초 위에서 CR-DCBE 검사를 수행해 왔고 결장·직장 용종을 검출하기 위한 이러한 시스템의 효율성에 대해서 조사해 왔다.

2명의 관찰자가 대장경 검사의 결과에 대해서 전혀 알지 못한 가운데 76명의 환자를 CR-DCBE 와 대장경 검사 모두 하게 했다.

참고적으로 CR-DCBE 의 선량은 기존film screen system보다 50% 줄일 수 있고 대장경 검사의 결과를 이용함으로써 결장·직장 용종의 경우 민감도가 66~71% 양성 예측치가 32~41%로 나타났으며 관찰자 사이에는 유의한 차이가 없고 반전된 gray-scale 과 edge 증강에 따른 후처리 이용은 그 결과 의미가 없는 것으로 판명 되었다. 따라서, 1cm 보다 더 적은 용종의 민감도는 기존의 film screen system 의 자료 설정을 비교하게 되었고, 1차적인 결과에서 CR-DCBE 는 결장·직장 용종의 검출을 위한 민감도를 수용할 수 있음을 보여 주고 있으며 CR을 사용함으로써 계수화 된 위·대장 방사선에 접근할 수 있는 가능성을 암시하고 있다. 컴퓨터 기술이 급속도로 진행되고 PACS의 발달과 진단적 적용 덕분에 현재 활동적인 연구 아래에 있으며 기존의 film 에 기초를 둔 방사선은 다음 몇 수년 내에 컴퓨터에 기초를 둔 디지털 기술에 의해 점진적으로 대



체 될 것으로 예상하고 있으며 PACS 환경에 있어서 모든 진단적 像들은 계수화 된 자료를 저장, 처리하고 얻을 수 있을 것이다.

일반적으로 DR system 은 기존의 film screen system 비교되는 공간 해상력의 한계를 가지고 있기 때문에 DR이 임상적 수요를 위해 충분한 진단적 정보를 제공할 수 있으나 하는 것은 의문시 되고 있다. 계수화 된 Chest 혹은 Bone 방사선의 진단적 수행에 관한 수많은 논문들이 간행되고는 있지만 어쨌든, 장·대장 방사선 분야에 있어서 DR의 평가에는 한계가 있다. 인광물질판을 저장하고 있는 DR은 광범위한 노출 관용도와 후처리 용량을 포함시키는 독특한 특색의 디지털 기술로 발전되어 왔으며 1987년 이후로 CD의 일반적인 사용에 의한 DCBE검사를 대부분 해 왔다.

현재의 이 검사의 목적은 결장·직장용종의 검출을 위한 CR-DCBE의 편리성과 진단적 수행능력을 평가하는데 있다.

우리는 두 가지 질문에 대해서 제시한 답변은 다음과 같다.

- (1) CR-DCBE 검사로 민감도를 수용함으로써 결장·직장 용종을 검출할수 있게 되었다는 것.
- (2) 이러한 시스템에서 Gray -Scale로 반전시키고 상(像)을 증강시킬수 있는 후처리를 함으로써 모든 유리한 점을 제공할 수 있다는 것이다.

*KEY WORDS (중심단어) : Digital radiography (DR, 디지털 방사선), Double - Contrast Barium Enema (DCBE, 이중조영 대장검사), Coloretal Polyp (결장·직장용종)

재료와 방법

A. 환자 모집단.

기간: 1987년 4월 ~ 1990년 10월 사이

대상: 방사선과에서 CR로 DCBE검사를 한 1900명
모든 환자들은 컴퓨터 데이터 베이스에서 찾도록 되어 있고 다음과 같이 2가지 요약된 목록이 작성되었음.

- (1) 결장·직장 용종 진단이 확인되거나 의심스러운 Case는 데이터 베이스에 등록.
- (2) 1개월 이내에 CR-DCBE와 대장경 검사 양쪽 모두 한 경우 (76명의 환자 요약) 비록 CR-DCBE 검사의 질이 몇몇 환자에게 최선이 되지 못했으며 분석에서 제외된 환자는 없음. 남자46명 여자 30명 나이 23~83세 (평균 나이 55세)이고 50명의 환자가 한번 내지는 그 이상 용종을 가지고 있었고(대장경 검사 결과) 이중 실제로 26명의 환자가 음성으로 판명 되었으며 전체중 70명의 용종환자는 대장경 검사에 의해서 발견되었다. 용종의 크기 (중간6mm 범위 2~3mm)

B. CR-DCBE의 기술

CR-DCBE는 수련의와 방사선 전문의에 의해 Remote Control 장비로 시행되었고 Multiple spot radiography는 film-screen 결합 대신에 인광 물질을 도포한 영상판(25.4cm×30.5cm, 10×12 inch)의 사용에 90kV를 얻었으며 노출량은 기존의 film-screen DCBE 보다 50% 감소했다.

영상판에 있는 잠상은 1670×2510×10 bit (1024 gray levels) 로 계수화 되어 있고 TCR-201 CR system (Toshiba Medical Tokyo, Japan) 의 디지털 데이터로 나타낸다. 2개로 후처리 되는 Algorithms (연산 방식) 은 일반적으로 각각의 영상에 적용 되는데 첫째 Algorithms은 정해진 mode 이고 기존의 film - screen 상(像)과 동일한 하나의 상이 만들어지며 두번째 Algorithms 은 반전된 mode 로 양극성을 지닌 Gray - Scale은 반전되고 고공간주파수 (중간 증강 주파수 범위 2.0 cycle/mm)의 edge 증강이 알맞게 적용 된다.

한편, 한쌍의 각각 노출 처리된 상(像)은 둘 혹은 하나의 형태로 17.5×21.5 cm film의 사용에 의해 Laser printer hard copy에 나타난다. (CR633 : Medical, Tokyo, Japan)

C. 관찰자 실험

2명의 방사선 의사 (S.K., T.E.)는 대장경 검사 결과를 알지 못하고 여러가지 case 를 Review 해서 의존하며 각 case는 다른 protocol의 사용에 의해서 2번 Review된다.

반전mode상(像)은 가려지고 정해진 mode 상만 Review 된다. (protocol A) 그리고 양쪽 정해진 mode와 반전 mode 상은 다른 session 에서 Review 된다. (protocol B) 동일한 환자를 2번 판독하는 경우 적어도 3주의 간격을 두었으며 여러가지 case들을 무작위로 추출하고 충분히 표준화된 형태에 의해 모든 의심되는 용종의 크기, 부위를 관찰자들이 기록했다. 비록 제한된 시간 없이 했고 관찰자들은 보통 각 case를 4 ~ 6분에 평가했다.

D. 자료 분석

용종 검출을 위한 민감도와 양성 예측치는 대장경 검사 결과를 표준 참고치 사용에 의해서 각 관찰자들에게 산출하게 했다. 그 결과 McNemar test 기구에 의한 2개 protocol 사이와 2명의 관찰자 사이의 관계를 비교할

수 있게 되었다.

이 검사는 CR - DCBE 와 film - screen DCBE 사이의 검사를 비교할 수 있는 고안이 없다. 왜냐하면, 하나의 큰 진단적 연속성에 있는 모든 환자에게 양쪽 방법을 수행하는데 실용적이지 못하기 때문이다. 따라서, 고안된 검사의 차이 결과를 비교한다는 것은 한계가 있다는 것을 인식해야 한다.

우리는 문헌에 있는 film - screen DCBE 의 민감도 자료를 비교할 수 있도록 제시했다.우리는 Rex의 결과를 적용했다. 왜냐하면 그 자료는 용종의 크기를 한데 모았고 상이한 모집단을 비교할수있도록 되어 있다. 용종들의 크기 (2~3mm, 4~5mm, 6~9mm 그리고 10mm 이하)로 분류되어 있고 검출된 용종의 민감도는 연속 사이에 있는 각 subgroup 과 chi - square 검정 혹은 Fisher 정확도 검정의 사용에 의한 Rex의 자료를 비교 할 수 있게 되었다.

만약, P가 0.5 보다 적다면 차이는 유의한 수준을 가지고 있다.

결과

각 관찰자에 의한 용종검출을 위한 민감도와 양성 예측치는 다음 표 1.에 요약 되어있다.

민감도는 66 ~ 71 %, 양성 예측치는 32 ~ 41 %

표 1. Sensitivity and perdictive value for Detection of Colorectal polyps with CR - DCBE

observer	protocol	sensitivity	positive predictive value
1	A	66	41
	B	71	39
2	A	67	32
	B	67	32

Numbers are percentages.

protocol A, only with default - mode images.

protocol B, with both default - mode and reversal - mode images.

표 2. Sensitivity for Detection of Colorectal polyps classified by sizes

size(mm)	observer 1		observer 2		film - screen
	protocol A	protocol B	protocol A	protocol B	DCBE
2 ~ 3 (n = 6)	67	50	50	67	22
4 ~ 5 (n = 24)	71	71	67	63	56
6 ~ 9 (n = 22)	68	82	77	77	83
≥10 (n = 18)	61*	67*	61*	67*	100

Number are percentages.

*significantly different from film - screen DCBE(P < . 05 by chi - square test)

이다.

두 관찰자 혹은 protocol A와 protocol B 사이의 모든 차이는 통계적으로 유의하지 않는다. (P < . 05 by McNemar test)

표 2. 는 용종의 크기에 의한 민감도 자료 분류를 요약한 것이다.

Rex에 의해서 보고된 film - screen DCBE 의 자료는 현재 잘 적용되고 있으며 전체중 61 ~ 67 %를 차지하고 있는 10mm 보다 큰 용종에 대한 민감도는 100% 를 차지하고 있는 Rex tal 보다 유의 수준이 더 낮다.(P<.05 chi - square test)

고찰

이 검사는 1986년에 설립된 500병상 규모의 병원으로 대규모 DR System이 수행되기 위한 프로젝트가 진행되고 있는 동안에 시행되었으며 현재 방사선과에서 90%이상인 흉부와 뼈 사진을 촬영하고 약 50%가 특수 검사 (위·대장 Ba, 척수, 관절, IVP등 포함)며 CR System사용에 의해 디지털 영상을 얻고 있다.

IP(영상판,Image plate)가 노출 되었을 때 읽어지고

계수화되며 디지털 영상 자료는 디지털 영상 관리 시스템에 on-line으로 전송되고 모든 영상 자료의 저장은 디지털로 실시하고 있다. 그러므로 디지털 저장은 아직 실험적 기초 단계에 있으며 영구적 저장은 film 에 기초를 두며 이러한 시스템에 대한 세부적 사항은 어디에서나 책자로 출판되어 있다.

컴퓨터에 기초를 둔 디지털 기술이 많은 장점이 있음에도 불구하고 아직까지 위·대장 방사선 검사에 광범위하게 사용되지 못하고 있다. 왜냐하면 Barium 검사를 함에 있어서 디지털의 진단적 가치가 설정되어 있지 않기 때문이다.

이 검사는 우리로 하여금 결·직장 용종을 검출 하는 CR - DCBE 의 정확도를 평가하고 가장 보편적인 실습을 통해서 결과를 얻을 수 있게 되었다.

결·직장 용종 검출을 위한 film - screen DCBE 의 민감도는 63 ~ 91 %로 보고 되었고 우리가 알고 있는 범위 내에서는 DR 을 통한 결·직장 용종 검출에 관해서 출판된 자료는 없다. 우리가 택했던 Rex자료와 film - screen DCBE 자료를 비교하면 다음과 같은 유사한 검사 고안을 찾을 수 있다.

- (1) 여러 가지 film 은 맹검 관찰자들에 의해서 후향적으로 해석 되어졌고
- (2) 대장경 검사는 표준 참고치가 사용되어 졌으며
- (3) 현재의 자료는 용종의 크기에 의해서 명백하게

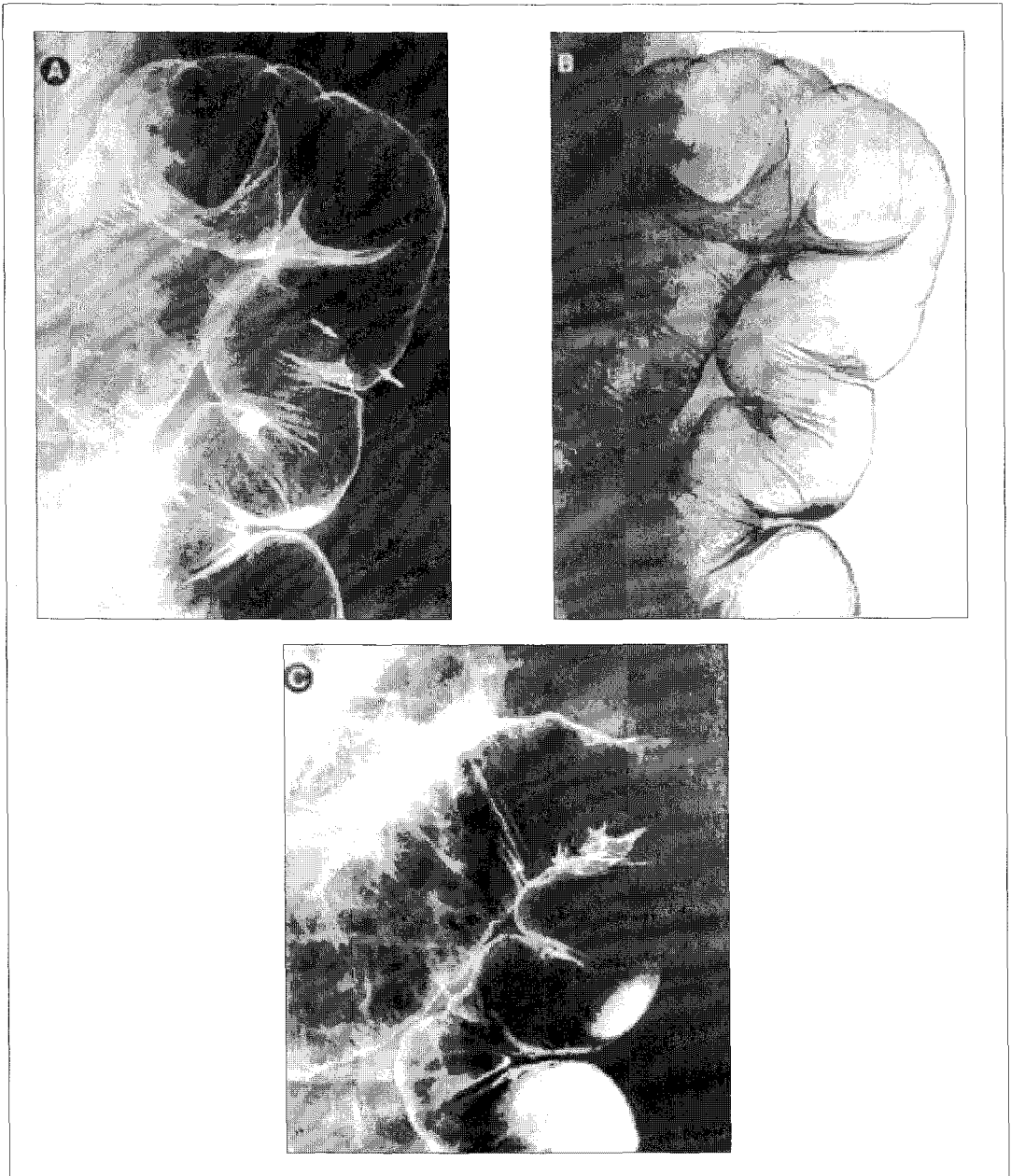


그림 1. An 18-mm adenoma in the splenic flexure of a 38-year-old man. (A) An irregular-shaped flat elevation is barely visible on the default-mode image of CR-DCBE(arrow). (B)The reversal-mode image of CR-DCBE shows the lesion more conspicuously. A granular appearance of the lesion can be better appreciated than in A. (C) A radiograph of the film-screen DCBE study performed 12 months before A and B. The lesion cannot be detected because of the overexposure in this portion of the colon.

구별 되어졌다.

그러므로 그들의 검사 고안(film - screen DCBE) 과 CR - DCBE 사이에는 유의한 차이가 약간 있었다.

(1) 내시경적으로는 금속 물질을 삽입해서 위치를 나타내는 척도로서 그들의 검사가 사용되어 졌고 그러한 표식들은 우리의 검사에는 사용되어 지지 않았다.

(2) 왼쪽 결장에만 그들의 검사 (film - screen DCBE, Rex)가 평가 되었다.

Rex과 우리가 시행한 검사 결과 사이의 비교는 10mm이하 용종을 검출 하기 위한 CR - DCBE 와 film - screen DCBE 의 민감도 비교를 보여 주고 있으며 이러한 결과가 관찰자들의 기술에 의존하지 않았다는 것을 믿는다. 왜냐하면, 2명의 관찰자 사이에는 상호 유의한 차이가 없기 때문이다.

CR - DCBE 는 film - screen DCBE 보다 선량을

50% 감소시킬 수 있다는 것에 유의 해야 하고 그러한 선량 감소는 CR system의 휘진성 형광관의 광범위한 노출 관용도에 의해서 가능해 지게 되었으며 또 CR - DCBE 에서는 과대 혹은 과소 노출로 인한 기술 부족의 원인이 전혀 일어나지 않았고 약간의 희미한 비정상적 부위들을 검출하는데 도움이 된다. (그림 1)이러한 결과들은 Krug에 의한 검사로서 일치되며 CR - DCBE 가 선량*50% 를 감소시키는 것은 다양한 결장 질환을 가진 120명의 film - screen DCBE 검사를 한 환자와 진단적으로 동등하다는 것을 보여주고있다.

우리의 검사에서 10mm 보다 큰 용종의 민감도는 기대할 수 없을 정도로 빈약(61 ~ 67%)하고 Rex (100%)에 의한 film - screen DCBE 의 결과보다 유의 수준이 낮다.

이 결과에서 한가지 가능한 설명은 우리의 관찰자들은 작은 용종에만 과다하게 집중적으로 참여 했기 때문



그림 2. A colonoscopically confirmed 15-mm polyp in the rectum of a 64-year-old man. (A) The default-mode image of CR-DCBE shows a round polyp in the rectum(arrow). This lesion was missed by one observer in the blinded observer experiment. (B) The reversal-mode image of CR-DCBE.Both observers detected this lesion by adding this image.

에 용종만을 검출하고 어떤 다른 비정상적인 것들에는 소홀히 했다. (그림 2) DR 영상 자료의 광범위한 후처리 능력은 CR system 의 또다른 주요한 장점이다.

여러 가지 병변은 반전 mode상에서 더 정확하게 나타나고 맹검 관찰자들의 실험으로 용종검출을 위한 민감도는 반전 mode의 증강에 의해 유의적으로 개선되지 않았다. 이유는 대부분의 용종은 가장자리가 예리하기 때문이다. 후처리에 의한 가장자리 증강을 결정적으로 눈에 보이게 하지는 못한다. Kru 보고 또한 120명의 CR-DCBE검사자들에게 가장자리의 증강에 대해서 더 나은 진단적 정보를 제공하지 못했다. 따라서, 후처리는 매우 희미한 비정상 점막 부위를 검사했을 때 유의한 역할이 행해질 수 있으며 우리가 실험한 검사는 불량성 판독율이 상대적으로 높고 저 양성 예측치 (32 - 41%)의 결과로 나타났으며 대부분의 불량성 병변들은 거품 혹은 배설물 찌꺼기에 의한 원인으로 생각된다.

최근 몇 년간 논문들은 CR의 표준 Two-on-One 형태의 작은 Hard copy는 희미한 부위의 평가에는 불충분하다는 것을 보여 주고 있으며 현재의 검사는 몇 가지 제한을 가지고 있다.

첫째, 대장경 검사는 완전한 표준이 아니다. 왜냐하면 그것은 대장경 검사에 의한 용종 누락율이 10 - 20%라고 보고 되어졌으며 그래서 이 검사에 대한 양성 예측치는 어느 정도 과소 평가 되어 있다.

둘째, 문제는 work-up 편견이다. 왜냐하면 이 검사는 전향적으로 통제되지 못했고 음성 CR-DCBE결과를 가진 대부분의 환자들이 대장경 검사로 확인을 받지 못했다. 이러한 환자들 중 약간은 용종이 잘 검출되지 않았고 이 검사의 민감도는 어느 정도 과대평가 되었다.

지난번 CR-DCBE와 film-screen DCBE사이의 비교는 결정적인 평가를 할 수가 없다. 왜냐하면 이것은 두 가지 기술의 검사를 직접 비교할 수가 없기 때문이다.

요약하자면, 이러한 일련의 것들은 CR - DCBE 가결·직장 용종의 검출을 위해 민감도를 수용 할 수 있

음을 보여 주고 있으며 film-screen DCBE 비교에 의한 CR - DCBE 는 50%의 선량을 감소할 수 있다.

방사선과에서는 대부분 가슴과 뼈 방사선사진을 찍기 때문에 이미 CR로 대체되었고 CR-DCBE 는 상대적으로 소폭 증가로도 투자할 수 있는 도구이다.

우리의 첫 경험은 CR 의 사용으로 DR에 GI검사를 넣어서 접근 할 수 있다 는 것을 암시하고 있으며 CR-DCBE의 진단적 가치를 위한 더욱 광범위한 시험은 임상적 실습이 광범위하게 받아들이기 이전에 확실히 필요하게 되었다.

감사의 말씀

여러가지 각종 사례 자료 준비에 참여해 주신 병원의 의무기록실 담당자 개개인에게 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. MacMahon H, Vyborny CJ, Metz CE, et al: Digital radiography of subtle pulmonary abnormalities: An ROC study of the effect of pixel size on observer performance. Radiology 158:21-26, 1986
2. Schaefer CM, Greene R, Hall DA, et al: Mediastinal abnormalities: Detection with storage phosphor digital radiography. Radiology 178:169-173, 1991
3. Carr JJ, Reed JC, Choplin RH, et al: Plain and computed radiography for detection experimentally induced pneumothorax in cadavers: Implications for detection in patients. Radiology

- 183:193-199, 1992
4. Wegryn SA, Piraion DW, Richmond BJ, et al: Comparison of digital and conventional musculoskeletal radiography: An observer performance study. *Radiology* 175:225-228, 199.
 5. Kastan DJ, Ackerman LV, Feczko Pj: Digital gastrointestinal imaging: The effect of pixel size on detection of subtle mucosal abnormalities. *Radiology* 162:853-856, 1987
 6. Krug VB, Steinbrich W, Lorenz R, et al: Barium enema carried out by digital luminescent radiography(DLR) and conventional scree-film system combinations. *ROFO* 152:131-136, 1990(abstr in English)
 7. Takahashi M, Ueno S, Yoshimatsu S, et al: Gastrointestinal examinations with digital radiography. *Radiographics* 12:969-978, 1992
 8. Sonoda M, Takano M, Miyagara J, et al: Compyted radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence. *Radiology* 148:833-838, 1983
 9. Hilman BJ, Fajardo LL: Clinical assessment of phosphor-plate compyted radiography: Equipment, strategy, and methods. *J Digit Imaging* 2:220-227, 1989
 10. Dwyer AJ: Matchmaking and McNemar in the comparison of diagnostic modalities. *Radiology* 178:328-330, 1991
 11. Rex DK, Lehahn GA, Lappas JC, et al: Sensitivity of double-contrast barium study for left-conlon polyps. *Radiology* 158:69-72, 1986
 12. Kusano S, Okada Y: Picture archiving and communication system at the Kitasato University East Hospital: Promises and problems, in de Valk JPJ (ed): *Integrated Diagnostic Imaging: digital PACS in medicine*. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier, 1992, pp 339-349
 13. Thoeni Rf, Menuck L: Comparison of barium enema and colonoscopy in the detection of small conmic polyps. *Radiology* 124:631-635, 1997
 14. Fork F-T: Double contrast enema and colonoscopy in polyp detection. *Gut* 22:971-977, 1981
 15. Thoeni RF, Petras A: Double-contrast bariumenema examination and endoscopy in the detection of polypoid lesions in the cecum and ascension colon. *Radiology* 144:257-260, 1982
 16. Ott DJ, Chen YM, Gelfand DW, et al: Singlecontrast vs double-contrast barium enema in the detection of colonic double-contrast barum enema in the detection of colonic polyps. *Am J Roentgenol* 146:993-996, 1986
 17. Fisher PD, Brauer GW: Impact of image size on effectiveness of digital imaging systems. *J Digit Imaging* 2:39-41, 1989
 18. Schaefer CM, Prokop M, Oestmann JW, et al: Impact of hard-copy size on observer performance in digital chest radiography. *Radiology* 184:77-81, 1992