

방사선 직장염의 직장항문 기능검사 소견

연세대학교 의과대학 내과학교실, 소화기병 연구소 및 방사선종양학과*

문희용 · 박효진 · 김범수 · 김귀언* · 박인서

= Abstract =

Anorectal Dysfunction of Radiation Proctitis

Hee Yong Moon, M.D., Hyo Jin Park, M.D., Pum Soo Kim, M.D.

Gwi Eon Kim*, M.D. and In Suh Park, M.D.

Department of Internal Medicine and Radiation Oncology, College of
Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*

Objectives: Radiation proctitis, caused by pelvic irradiation for the malignant disease such as cervix cancer or bladder cancer, may cause frequency, urgency, and fecal incontinence. We have manometrically the function of anal sphincter to examine its relation to the symptom of the radiation proctitis.

Materials and Methods: The symptomatic irradiated group comprised 24 females who received radiotherapy for cervix cancer space, and diagnosed as radiation proctitis by pathologic and sigmoidoscopic examination. The control group consisted of 9 female hospital patients without evidence of gastrointestinal tract abnormality. Anorectal manometry was done for resting anal sphincter pressure, squeezing pressure, physiologic anal sphincter length, and anorectal inhibitory reflex. Rectal sensory volume was checked for urgency volume(UV) and maximal tolerable volume(MTV).

Results: The mean age of patients was 57.8 years, the mean total irradiation dose was 7105 cGy, and the mean duration to occurrence of symptoms was 11.7. The resting and squeezing pressure of the anal sphincter, and physiologic anal sphincter length of the patient group were 66.8 ± 23.9 mmHg, 78.6 ± 30.4 mmHg, and 3.4 ± 0.5 cm and for the control group being 81.0 ± 15.6 mmHg, 104.8 ± 48.5 mmHg, and 3.6 ± 0.4 cm respectively. On sensory volume studies, UV and MTV were respectively 76.3 ± 27.5 ml and 112.2 ± 41.3 ml for the patient group compared to 116.1 ± 24.0 ml and 169.4 ± 30.5 ml for the control group. There were significant differences in UV and MTV between two groups. Although we could not find significant differences in symptom and colonoscopic findings in relation to severity grade in the patients group, patients with severe grade tend to have more functional impairments of anorectal motility.

Conclusions: These results suggest that sensory and anal sphincter dysfunction might be responsible for the frequency, urgency, and urge type of fecal incontinence that are common symptoms in this group.

Key Words: Radiation proctitis, Anorectal manometry, Anal sphincter dysfunction

서론

방사선 치료는 자궁경부암, 비뇨생식기암 등과 같은 골반강내 악성종양의 근치적 혹은 보조적 요법으로서 점차 많이 이용되고 있는 중요한 치료방법이지만 기대되는 치료 효과 외에 주위 정상조직의 손상에 의한 여러 합병증이 문제가 되며, 이러한 주위 정상 조직의 방사선에 의한 손상 및 합병증은 종양의 완치율을 높이기 위한 방사선 조사범위의 확장과 조사선량의 증가로 더욱 증가하게 된다¹⁻⁴⁾.

우리나라는 자궁경부암이 여성암의 발생빈도 중 1위를 차지하며 최근 조기발견의 증가로 골반강의 방사선 치료를 받는 환자의 수가 많아졌다^{5,6)}. 이에 따른 합병증으로 혈변, 설사, 복통 등의 증상을 호소하며 환자의 삶의 질이 떨어지게 되나 이러한 합병증이 아직은 그다지 중요하게 생각되지 않고 있는 실정이다.

방사선 직장염은 방사선 조사에 따른 장 점막상피의 직접적인 손상과 미세혈관 폐색, 점막하 섬유화 등에 의해 유발되며^{1,4,7,8)} 방사선에 의한 장관신경총의 손상에 따른 항문괄약근의 기능 이상도 일부 관여하는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 방사선에 의한 골반부 근육 및 신경손상에 따른 직장항문 기능변화에 대한 연구는 외국에서는 몇례 있었으나⁹⁻¹¹⁾ 국내보고는 아직 없는 실정으로 저자들은 방사선 치료후 발생한 방사선 직장염 환자에서 직장 및 항문 괄약근의 기능이상을 알아보기 위하여 직장항문 기능검사를 시행하였다.

대상 및 방법

1) 대상

1994년 3월부터 동년 9월까지 연세대학교 세브란스 병원에서 자궁경부암으로 골반강 방사선 치료를 시행 받은 후 혈변 및 설사를 주소로 내원하여 S상결장경 및 병리조직 검사상 방사선 직장염으로 진단받은 환자 중 장폐색이나 협착, 천공 등 외과적 치료가 필요했던 환자를 제외한 24명의 환자와 위장관계통의 이상소견이 없었던 정상대조군 9명을 대상으로 하였다.

2) 방법

(1) 임상상: 초진당시 문진 및 이학적 검사를 통해

대상환자의 증상을 조사하여 혈변, 배변횟수, 직장통(rectal pain), 변의 경도(consistency)에 따라 경도(mild), 중등도(moderate), 중증도(severe)로 나누었고(Table 1), 총 방사선 조사량과 방사선 치료 종료 후 발병기간을 조사하였다. 모든환자에서 S상결장경검사를 시행하여 궤양, 괴사, friability의 유무에 따라 내시경적인 등급을 나누었다(Table 2).

(2) 직장항문 내압검사(anorectal manometry): 검사 2일 전부터 내압에 영향을 줄 수 있는 약제의 복용을 금하였으며 내압검사 시행 당일 배변을 시행하여 장을 비운 상태에서 검사를 시행하였다. 환자는 좌측 와위에서 풍선과 연결된 도관을 항문관을 통해 직장까지 삽입한 후 긴급용적(urgency volume)과 최대 내용용적(maximal tolerable volume)을 측정하여 직

Table 1. Grading of radiation proctitis according to symptom

Rectal pain:	0 = none 1 = mild without aid of analgesics 2 = moderate pain requiring oral analgesics & controlled 3 = severe pain
Rectal bleeding:	0 = none 1 = streaks of blood 3 = mostly blood
Stool frequency:	0 = less than 3/day 1 = 4~5/day 2 = 6~7/day 3 = more than 8/day
Stool consistency:	1 = hard 2 = soft 3 = loose or watery
	0~4: mild 5~8: moderate 9~12: severe

Table 2. Sigmoidoscopic grading of radiation proctitis

Grade	Appearances
Mild	Erythema ± telangiectasia, edema, thickening, pallor
Moderate	Above plus friability
Severe	Ulceration ± necrosis

장항문 감각기능을 조사하였다. 안정(resting) 및 압착시(spueezing) 항문 괄약근압과 생리적 항문괄약근 길이를 측정하였으며 직장항문억제반사(Anorectal inhibitory reflex)를 측정하였다.

내압검사는 pull through method로 시행하였으며, 2개의 polyethylene tube로 구성된 도관에 2.5 cm 간격으로 2개의 출구가 있는 것을 사용하였다. Arndorfer pneumohydraulic low-compliance perfusion system pump에 연결하여 0.6 ml/분의 속도로 탈기수를 주입하여 풍선탐식자와 연결된 transducer를 통해 polygraph(Synetics Medical, Stockholm, Sweden)로 내압을 측정하였다.

(3) 통계: 얻어진 자료는 Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis 검증, Regression analysis 와 χ^2 -test를 사용하여 분석하였고 평균값은 평균±표준편차로 표시하였다. P 값이 0.05미만을 통계적 의의가 있는 값으로 정하였다.

결 과

1) 임상상

대상환자 24예의 평균연령은 57.8±10.6(36~72)세 이었고, 대조군 9예의 평균연령은 47.9±10.4(30~61)세 이었다. 모든 환자는 외부 방사선 조사와 강내 방

사선 조사를 병행하였다. 환자의 외부 방사선 조사선량은 평균 4659(3980~5500) cGy 이었고, 총 강내 방사선 조사선량은 평균 3495(2100~3900) cGy 이었다. 직장 방사선량 측정기(rectal dose meter)로 측정한 총 직장 조사선량은 평균 7105 cGy 이었다. 방사선 조사후 증상 발현까지는 평균 11.7±13.4(3~70)개월 경과하였다.

임상증상의 정도에 따라서는 경도 13예, 중등도 9예, 중증도 2예 이었고 S상결장경 소견은 모두 중등도 이상으로 중등도 8예, 중증도 16예 이었다.

2) 직장항문 내압검사

환자군에서 안정시 항문 괄약근압은 평균 66.8±23.9(24~121) mmHg, 압착압은 평균 78.6±30.4(36~148) mmHg로 대조군 81.0±15.6(56~103) mmHg, 104.8±48.5(77~222) mmHg 보다 다소 감소해 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 긴급용적, 최대 내용용적은 환자군에서 각각 76.3±27.5(40~170) ml, 112.2±41.3(55~240) ml 이었고, 대조군에서 각각 116.1±24.0(90~150) ml, 169±30.5(130~220) ml로 유의있는 차이를 나타내었다. 생리적 항문 괄약근 길이는 환자군 3.4±0.5(2.5~4) cm 대조군 3.6±0.4(3~4) cm로 유의 있는 차이는 없었다(Table 3, Fig. 1, 2). 직장항문억제반사는 정상대조군은 모두

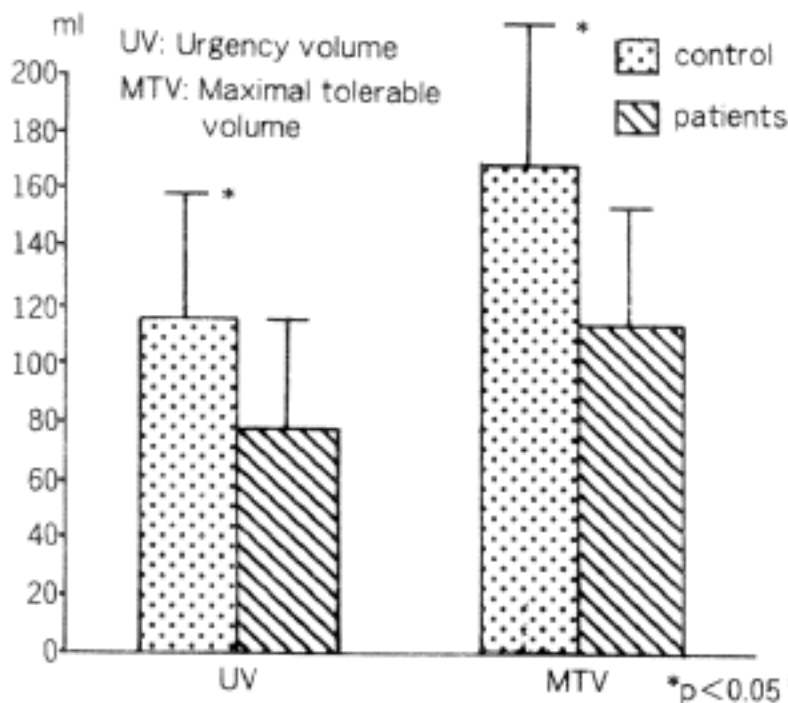


Fig. 1. Comparison of rectal sensory volumes between patients and controls.

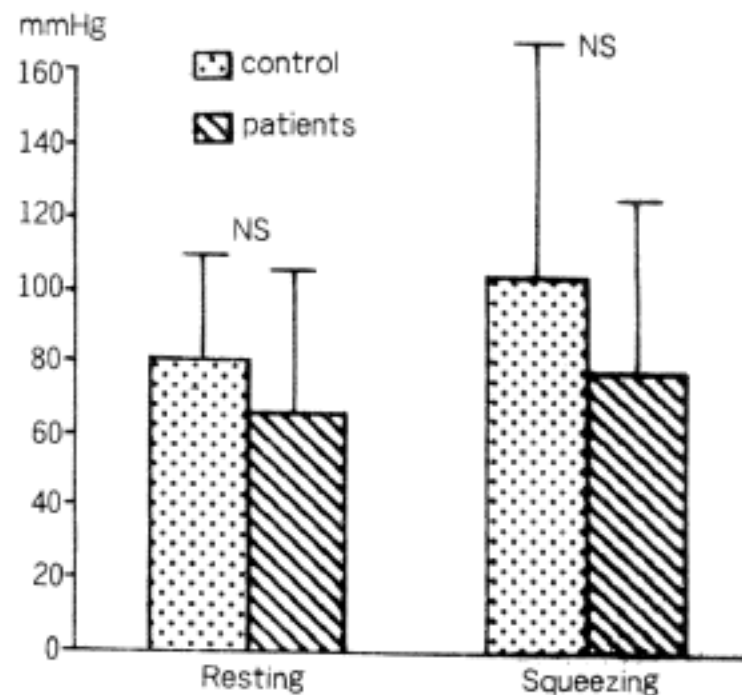


Fig. 2. Comparison of anal sphincter pressure between patients and controls.

Table 3. Anorectal manometric findings

	Patients (n=24)	Control (n=9)
Rectal volume(ml)		116.1±24.0*
UV	76.3±27.5*	169.4±30.5*
MTV	112.2±41.3*	
Anal sphincter pressure(mmHg)		
Resting	66.8±23.9	81.0±15.6
Squeezing	78.6±30.4	104.8±48.5
Anal sphincter length(cm)	3.39±0.53	3.63± 0.40
Absent ARIR	3(12.5%)	-

*: p<0.05

UV: urgency volume

MTV: maximal tolerabel volume

ARIR: anorectal inhibitory reflex

존재하였으나 환자군은 3예(12.5%)에서 소실됨이 관찰되었다(Table 3).

방사선 직장염 환자에서 증상의 정도, S상결장경 소견에 따른 직장항문 내압검사 결과는 그 정도가 심할수록 감각기능과 괄약근압이 감소하는 추세를 보였으나 통계학적으로 의미있는 차이는 나타내지 않았다.

고 찰

방사선 직장염은 자궁경부암, 방광암, 전립선암 등과 같은 골반강내 악성 종물에 대한 방사선 치료 후 발생하는 직장의 병리조직학적 손상 및 이에따른 기능장애를 말한다^{1,4,12}. 우리나라는 자궁경부암 환자의 빈도가 전체 여성암 발생중 1위를 차지하며 최근 조기발견의 증가로 골반강내 방사선 치료를 받는 환자의 수가 많아졌다^{5,6}. 지금까지는 자궁암 치료에 의한 생존기간의 연장에만 역점을 두었으나 방사선 치료에 따르는 혈변, 설사, 복통 등의 증상 뿐만 아니라 협착, 천공, 만성 혈액소실에 의한 빈혈 및 사망에까지 이를 수 있는 합병증으로 환자의 삶의 질이 저하되며 최근들어 이에대한 문제점이 새롭게 대두되고 있는 실정이다.

방사선 직장염은 발생시간에 따라 급성형과 만성형으로 나눈다. 약 반수의 환자에서 증상이 발현되는 급성형은 방사선 치료중이나 치료직후 복통, 설사, 이급 후증감(tenesmus) 등의 증상으로 나타나며 대부분 치료를 중단하거나 치료종료 2~6개월 후 회복된다.

만성형은 치료종료 6개월부터 수년 후 증상이 나타나며 5~25%의 환자에서 발생되고 수술을 요하는 합병증은 2~5%에서 유발된다고 보고된다^{1,3,4}.

방사선 조사량에 따른 직장손상은 개인별로 차이가 있으나 일반적으로 5,000~8,000 cGy 정도의 치료선량에서 방사선 직장염이 유발된다고 하며 7,000 cGy 이상에서는 발생빈도가 5,00 cGy에 비해 20% 이상 증가하는 것으로 보고된다^{1,4}. 본 연구에서의 대상 환자들의 총 직장 방사선 조사선량은 평균 7105 cGy 이었다. 방사선에 의한 직장염은 총 방사선 조사선량 뿐만 아니라 dose rate, fractionation schedule 등에 따라 영향을 받고, 복강 및 골반강내의 수술, 골반강내 염증의 기왕력, 고혈압, 당뇨, 심혈관질환 등이 있을 때 더 잘 유발되며 radiosensitizer인 actinomycin D, 5-FU, methotrexate, adriamycin 등의 항암화학요법을 병용할 때 더 민감한 것으로 알려져 있다⁴.

방사선은 세포분열 과정중 유사분열기의 세포에 가장 큰 손상을 유발하므로 분화가 덜되고 세포분열이 왕성한 종양세포에 가장 많은 영향을 미치나 장 점막 세포와 같은 분열이 빠른 정상세포에도 영향을 주어 방사선 장염을 일으킨다. 방사선에 의한 급성기의 변화는 소낭선세포(crypt cell)의 유사분열의 감소로 점막 표피세포의 분화와 성숙에 장애가 생겨 용모의 단축 및 점막 두께의 감소가 일어난다. 만성 방사선 장염에서는 이와는 달리 fibrin plug에 의한 소혈관의 전색이 유발되며 점막하층의 비후와 섬유화와 함께 세동맥의 폐쇄로 허혈성 변화가 진행되고 장막은 미만성의 초자양 변화와 radiation fibroblast를 형성하고 세혈관의 확장(telangiectasia)을 유발한다^{1,7}.

방사선 직장염 환자의 내시경 소견은 점막의 발적 및 부종 등의 경미한 변화로부터 궤양이나 괴사에 이르는 심한 변화를 나타낼 수 있다. Gilinsky등⁸은 궤양이나 괴사의 소견이 있으면 중증도, friability가 있으면 중등도, 그밖의 발적, 부종, 혈관확장 등의 소견만 있을 때는 경도로 나누어 방사선 장염을 내시경 소견에 따라 구분하였다. 한편 직장 조직검사는 방사선 직장염의 확진이나 악성 종양세포의 존재를 배제하기 위한 목적 이외에는 일반적으로 큰 도움이 되지 않고 육안적 소견만으로 충분하다고 하였다. 본 연구에서는 총 24예중 S상결장경상 모두 중등도 이상의 병

변을 보였고 그중 16예는 중증도의 소견을 나타내었다. 대상화자에서 임상증상에 비해 내시경 소견이 더 심하게 나타났는데 대부분의 환자에서 혈변을 호소하는 내원당시에 내시경 검사를 시행하였기 때문으로 생각된다.

직장은 대변의 동적인 저장소로서의 역할을 한다. 이것은 방광의 기능과 유사하며 이의 역할은 기능적 용량, 충만감의 인지 및 수축력 등에 좌우된다. 따라서 직장의 용량, 감각능, 그밖의 확장력 등의 측정은 직장항문의 생리적 기능 조사에 의의가 있다. Varma 등¹⁰⁾에 의하면 만성 방사선 직장염 환자의 증상의 정도와 S상결장경 소견이 직장항문 내압검사 소견과 잘 연관된다고 하였으나 본 연구에서는 임상양상과 내시경 소견은 비례하지 않았고, 대상환자 모두 중등도 이상의 내시경상의 병변을 나타내었으며, 임상증상이나 내시경적 소견상 병변이 심할수록 직장감각용적과 항문괄약근압이 감소하는 경향은 있었으나 의미있는 연관성은 발견하지 못하였다. 한편 Varma 등¹⁰⁾은 방사선에 의한 경도 혹은 중등도의 만성적인 직장 손상을 받은 환자와 대조군간의 직장 기능에 대한 직장항문 압력검사서 직장의 감각 용적, 지속감, 최대 내용용적 및 직장 순응도가 대조군에 비해 의미있게 감소하였으나 직장압력은 대조군과 큰 차이가 없었다고 하며 이런 직장용적과 순응도의 감소가, 방사선에 의한 만성 직장항문 손상을 받은 환자의 흔한 증상인, 배변회수의 증가, 긴박감, 배변실금 등을 유발하는 원인의 하나로 추정하였다. 한편 생리적 항문 괄약근의 길이와, 내항문 괄약근이 85% 정도 역할을 하는 안정시 최대 항문 괄약근압이 방사선 조사받았던 환자에서 의미있게 감소하였으나 압착압과 같은 외부 괄약근의 기능은 대조군에 비해 크게 감소하지 않아 비교적 기능이 잘 유지됨을 보고하였다. 여러 보고에 의하면 직장항문 억제반사의 존재나 강도는 직장의 순응도와 적응력에 반비례한다고 알려져 있으며^{15,16)}, 직장 순응도가 심하게 저하된 방사선 직장염 환자에서 직장항문 억제반사가 저하된다고 하였다⁹⁾. 그러나 Birnbaum 등¹⁷⁾은 20명의 직장암 환자에서 방사선이 직장항문 기능에 미치는 만성적 영향에 대한 연구에서 직장의 안정 및 압착압과 최소 감각요적은 4,500 cGy의 방사선치료에 영향을 받지 않았고, 직장항문 억제반사도 모두 존재함을 보고하였다. 본 연구에서는 긴급용적과 직장저장능의

지표인 최대 내용 용적이 방사선 치료군에서 대조군에 비해 의미있게 감소하였고, 그밖의 압착압, 안정시 항문 괄약근압, 생리적 괄약근 길이는 모두 대조군에 비해 저하되었으나 통계적 의의는 없었다. 한편 환자군의 3예(12.5%)에서 직장항문억제반사가 소실됨을 관찰할 수 있었으나 대조군은 모두 정상소견을 보여 방사선조사에 의한 영향으로 직장항문억제반사가 없어질 수 있음을 알 수 있었다. 이상의 결과는 다른 보고와 유사하였으나 몇가지 일치하지 않는 점은 본 연구의 대조군 수가 적고 환자군과 연령 대응이 되지 않아 나이의 차이에 따른 변수가 일부 작용했으리라 생각되며 특히 노년층 여성은 출산과 만성변비 등에 의한 항문 괄약근 기능 이상이 있을 수 있어 개인적인 차이가 다소 있을 것으로 예상된다. 그러나 본 연구의 대상환자군에서 연령이 증가할수록 안정시 항문 괄약근압이 의미있게 차이가 있었으나 그밖의 감각 용적과 항문괄약근압은 나이에 따른 차이가 없어 직장항문 압력 검사에서 연령에 의한 변수는 크지 않았을 것으로 본다. 추후 연령을 맞춘 좀더 많은 환자와 대조군간의 비교 및 방사선 조사 전후로 직장항문 기능검사를 함으로써 그 변화양상을 평가해 보는 것이 필요하다고 생각된다. 또한 골반상(pelvic floor)의 기능이 연령이나 출산 등에 큰 영향을 받지 않는 남자 환자를 대상으로 한 연구가 추가되어야 할 것으로 생각된다.

이상의 결과로 요약하면 방사선 치료에 의하여 대장 점막의 직접적인 손상과 함께 장관 신경총의 손상이 유발되어 이로 인한 내 항문 괄약근의 기능 및 직장 감각손상이 일어나 방사선 직장염 환자의 임상증상을 일으키는데 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 따라서 비교적 진행이 덜 되었거나 다른 치료방법이 있는 환자들, 예를들면 초기 자궁 경부암(I기, II기)과 같은 경우 수술을 피할 수 있는 이점과 방사선에 의해 유발될 수 있는 심각한 합병증을 함께 고려하여 치료방침을 잘 선택할 수 있어야 하겠다.

요 약

목적: 골반강내 악성종양의 근치적 혹은 보조적 방법으로 많이 이용되는 방사선 치료후 발생하는 방사선 직장염은 점막상피의 손상, 점막하 섬유화 등의 이상 소견과 함께 장관신경총의 손상에 따른 항문괄약근의

기능이상도 일부 관여하는 것으로 알려져 있다. 저자들은 방사선 치료후 발생한 방사선 직장염 환자에서 직장 및 항문괄약근의 기능이상을 알아보기 위하여 직장항문 기능검사를 시행하였다.

대상 및 방법: 방사선 직장염환자 24명에서 임상증상의 정도, S상결장검사 및 병리조직학적 소견에 따른 직장항문 기능검사를 비교하고, 정상 대조군 9명과 환자군간의 직장항문 기능검사 결과를 비교하였다.

결 과: 대상환자의 평균연령은 57.8세, 총 직장 방사선 조사량은 7105 cGy 이었다. 환자군에서 안정시 항문 괄약근압은 평균 $66.8 \pm 23.9(24 \sim 121)$ mmHg, 압착압은 평균 $78.6 \pm 30.4(36 \sim 148)$ mmHg로 대조군 $81.0 \pm 15.6(56 \sim 103)$ mmHg, $104.8 \pm 48.5(77 \sim 222)$ mmHg 보다 다소 감소해 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 긴급용적과 최대 내용용적은 환자군에서 각각 $76.3 \pm 27.5(40 \sim 170)$ ml, $112.2 \pm 41.3(55 \sim 240)$ ml 이었고, 대조군에서 각각 $116.1 \pm 24.0(90 \sim 150)$ ml, $169.4 \pm 30.5(130 \sim 220)$ ml로 의의있는 차이를 나타내었다. 생리적 항문괄약근 길이는 환자군 $3.4 \pm 0.5(2.5 \sim 4)$ cm, 대조군 $3.6 \pm 0.4(3 \sim 4)$ cm로 의의 있는 차이는 없었다. 직장항문억제반사는 환자군 3예(12.5%)에서 소실되었으나 대조군은 모두 존재하였다. 방사선 직장염 환자에서 임상증상이나 내시경 소견상 정도가 심할수록 감각기능과 괄약근압이 감소하는 추세를 보였으나 통계학적으로 의미 있는 차이는 나타내지 않았다.

결 론: 방사선 치료에 의하여 대장 점막의 직접적인 손상과 함께 장관 신경총의 손상이 유발되며 이로인하여 내항문 괄약근의 기능 및 감각손상이 일어나 방사선 직장염환자의 임상증상을 일으키는데 적지않은 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

REFERENCES

- 1) Eric KY, Michael H: *Radiation enteritis; Collective review. Surgery Gynecology & Obstetrics* 165: 373, 1987
- 2) Wellwood JM, Jackson BT: *The intestinal complications of radiotherapy. Brit J Surg* 60(10): 814, 1973
- 3) Gilinsky NH, Burns DG, Barbezat GO, et al: *The*

- natural history of radiation-induced proctosigmoiditis; An analysis of 88 patients. Quarterly J Med, New Series LII* 205: 40, 1983
- 4) Nussbaum ML, Campana TJ, Weese JL: *Radiation-induced intestinal injury. Clinics in Plastic Surg* 20(3): 573, 1993
- 5) 김진희, 김옥배, 이태성: 초기 자궁경부암의 수술후 방사선 치료. *J Korean Soc Ther Radiol* 11(2): 337, 1993
- 6) 강승희, 서현숙: 초기 자궁경부암의 수술후 방사선 치료 결과. *J Korean Soc Ther Radiol* 11(2): 347, 1993
- 7) Haboubi NY, Schofield PF, Rowland PL: *The light and electron microscopic features of early and late phase radiation-induced proctitis. Am J Gastroentelol* 83(10): 1140, 1988
- 8) Berthrong M: *Pathologic changes secondary to radiation. World J Surg* 19: 155, 1986
- 9) Varma JS, Smith AN, Busuttill A: *Function of the anal sphincters after chronic radiation injury. Gut* 27: 528, 1986
- 10) Varma JS, In Kuijpers HC(ed): *Colorectal Pysiology: Fecal Incontinence. Boca Raton, CRC Press, pp 71-77, 1994*
- 11) Varma JS, Smith AN, Busuttill A: *Correlation of clinical and manometric abnormalities of rectal function following chronic radiation injury. Br J Surg* 72: 875, 1985
- 12) Galland RB, Spencer J: *Natural history and surgical management of radiation enteritis. Br J Surg* 74: 742, 1987
- 13) Pourquier H, Dubois JB, Delard R: *Cancer of the uterine cervix; Dosimetric guidelines for prevention of late rectal and rectosigmoid complications as a results of radiotherapeutic treatment. Int J Radiat Oncol Biol Phys* 7: 653, 1981
- 14) Orton CG, Wolf-Rosenblum S: *Dose dependence of complication rates in cervix cancer radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys* 12: 37, 1986
- 15) Iwai N, Ogita S, Kida M, et al: *A manometric assessment of anorectal pressures and its significance in the diagnosis of Hirschsprung's disease and idiopathic megacolon. Jpn J Surg* 9: 234, 1979
- 16) Taylor I, Hammond P, Darby C: *An assessment of anorectal motility in the management of adult megacolon. Br J Surg* 67: 754, 1980
- 17) Birnbaum EH, Myerson RJ, Fry RD, et al: *Chronic effects of pelvic radiation therapy on anorectal function. Dis Colon Rectum* 37(9): 909, 1994