

항문암의 방사선치료 시 방사선 조사 기법에 따른 회음부 피부 독성

연세대학교 의과대학 연세암센터 방사선종양학교실

유 세 환 · 성 진 실 · 금 용 섭

목적: 항문암의 방사선치료는 급성부작용을 많이 동반하므로 다양한 치료 기법이 적용되어왔다. 본원에서 시행된 항문암 방사선치료를 회음부 피부반응의 측면에서 검토하여 최적의 방사선치료 기법을 모색하고자 하였다.

대상 및 방법: 1990년부터 2007년까지 항문암으로 근치적 항암화학방사선치료를 마친 환자 35명을 대상으로 방사선 조사 방법 및 관련된 임상적 자료들을 이용하였다. 방사선치료는 원발병소, 영역림프절 및 서혜부림프절이 치료범위에 포함된 상태로 1.8 Gy 씩 41.4~45 Gy 조사 후 원발 병소 또는 전이성 림프절에 추가 조사하는 것을 원칙으로 하였다. 방사선 조사 기법은 조사 부위 및 조사 수에 따라 4가지로 분류하였으며 각 기법에 따른 회음부 급성피부반응 및 치료중지기간 간의 관련 여부를 알아보았다.

결 과: 방사선치료 중 28명(80.0%)의 환자에서 2등급 이상의 방사선 피부염이 발생하였고 10명(28.6%)이 3등급 이상의 방사선 피부염을 보였다. 4가지 방사선 조사 기법 중 원발병소와 영역림프절에 대한 3면 X-선 및 양측 서혜부림프절에 대한 전자선 조사 군과 electron thunderbird 군에서 방사선 피부염이 동반된 환자 수가 상대적으로 적었으며 치료중지기간이 각각 8.2±10.2일, 5.7±5.7일로써 다른 치료 기법보다 적었다. 방사선치료 종료 후 1개월 시점에서 27명(77.1%)의 환자에서 완전 관해를 보였으며 5년 생존율은 67.7%이었다.

결 론: 항문암의 방사선치료에 있어 방사선 조사 방법 및 범위가 치료순응도에 영향을 미칠 수 있으며, X-선의 회음부 조사 범위를 줄이는 방법이 회음부의 심각한 방사선 피부염을 감소시킴으로써 환자의 치료순응도를 높이는 데 있어 적절할 것으로 생각된다.

핵심어: 항문암, 방사선치료, 피부반응

서 론

1974년 이후 항문암에 대한 항암방사선치료의 효과와 안정성이 밝혀져 오면서¹⁻³⁾ 대부분의 환자에서 수술 없이 항암화학방사선치료로 좋은 치료 성적을 거두고 있으나, 방사선치료 시 원발병소, 영역림프절 뿐만 아니라 양측 서혜부 림프절까지 치료 범위에 포함시키게 되어 회음부 피부반응 등의 부작용 발생 가능성이 높으며 이것이 치료를 어렵게 만드는 문제로 남아 있다.

일반적으로 방사선치료 시 급성피부반응을 일으키는 위험인자로는 총 방사선 선량, 회당 방사선 선량, 방사선의 종류, 조사부위의 해부학적 구조, 방사선치료 기법, 항암약

물치료와의 병행여부 등을 들 수 있다. 특히 항문암 등 회음부 조사가 불가피한 암을 방사선으로 치료할 경우 접힌 부위의 피부 깊이 차이에 의한 불루스 효과로 급성피부반응이 일어나기 쉬우며 해부학적 특성상 세균성 감염의 가능성이 높아 치료기간 연장의 주된 원인이 된다.⁴⁾ 거의 대부분의 환자에서 회음부 피부염 등 급성 부작용이 발생한 것으로 보고되었으며 피부염의 정도도 3등급 이상인 경우가 많았는데^{5,6)} 이로 인한 치료기간 연장으로 치료효과에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다.⁷⁻⁹⁾ 최근 전산화단층촬영모의치료에 의한 3차원입체조형 방사선치료가 보편화되면서 치료계획 시 회음부 주위의 열점을 줄이는 것이 가능해졌지만 여전히 제약이 있다.

본 연구의 목적은 항문암 환자에 대한 방사선치료에서 각각의 방사선치료 기법이 회음부 피부염을 일으키는 정도를 피부독성으로 인한 치료중지기간과 연관지어 알아보으로써 적절한 선량분포를 얻을 수 있는 최적의 방사선치료 기법을 모색해 보고자 하는 데 있다.

이 논문은 2008년 9월 29일 접수하여 2008년 11월 13일 채택되었음.
책임저자: 성진실, 연세대학교 의과대학 연세암센터 방사선종양학교실
Tel: 02)2228-8095, Fax: 02)312-9033
E-mail: jsseong@yuhs.ac

대상 및 방법

1990년 1월부터 2007년 8월까지 연세의료원 암센터에서 항문암으로 항암화학방사선치료를 받은 환자를 대상으로 후향적 분석을 하였다. 동시항암화학치료를 하지 않았거나 처음부터 원격 전이가 확인된 경우, 재발하여 처음으로 방사선치료를 한 경우, 치료 중에 치료를 그만둔 경우, 방사선치료 방법이 매우 예외적인 극소수에 해당하는 경우를 제외하여 총 35명의 환자를 분석 대상으로 하였다. 29명의 환자가 5-Fluorouracil (750 or 1,000 mg/m², daily on days 1 to 5 and days 29 to 33)/Cisplatin (75 or 100 mg/m², on day 2 and day 30) 으로 항암화학치료를 받았고 나머지 6명의 환자에 대해서는 5-Fluorouracil 단독, 5-Fluorouracil/Carboplatin 또는 5-Fluorouracil/Cisplatin/Carboplatin으로 치료하였다. 연령, 성별, 병기, 시행된 방사선치료 기법, 치료반응, 방사선 피부염, 치료중지기간 등을 조사하였다. 병기의 분류는 AJCC (American Joint Committee on Cancer, 6th ed., 2002) 기준을 따랐다.

방사선치료는 고에너지 선량가속기를 이용하여 모든 치료에 있어서 원발병소 및 영역림프절과 서혜부림프절이 치료범위에 포함되도록 하였다. 기본적으로 6 MV, 10 MV의 X-선이 사용되었고 양측 서혜부림프절의 경우 전자선 전면조사를 추가하기도 하였다. 서혜부림프절을 치료범위에 포함시키게 되어 전반적으로 조사 부위가 커지게 되었고 이에 따른 부작용을 최소화하는 과정에서 새로운 조사 기법이 시도되어 왔으며, 조사 부위 및 조사문 수 그리고 사용된 방사선의 종류에 따라 4가지로 분류하였다.

1군(Technique 1)은 전면과 후면을 동일한 범위의 X-선만으로 조사한 방법으로서 각각의 X-선 조사시 모두 원발병소, 영역림프절, 양측 서혜부림프절, 넓다리뼈 머리부분이 포함된 방법이며 총 8명이 이에 해당되었다.¹⁰⁾ 2군(Technique 2)은 부분적으로 소장내에 대한 조사를 제한할 수 있는 방법이며 원발병소와 영역림프절을 후면과 양측의 3면 X-선 조사(후면은 6 MV, 양측면은 10 MV가 주로 사용됨)와 양측 서혜부림프절에 대한 전자선 조사(주로 9 MeV)를 시행한 경우로 13명이 이 방법으로 치료를 받았다. 3군(Technique 3)은 부분 투과 차폐물을 사용한 2면 평행조사법(photon thunderbird technique with partial transmission block) 이라 할 수 있으며 모두 7명이 시행받은 방법으로 전후면을 X-선으로 조사를 하되 원발병소와 영역림프절은 전후면 조사에서 모두 포함되지만 양측 서혜부림프절과 넓다리뼈 머리등은 전면조사범위에만 포함되면서

전면조사시 부분투과차폐물(partial transmission block)을 사용한 X-선 조사를 추가하여, 원발병소에 지나치게 많은 선량이 들어가지 않으면서 양측 서혜부 림프절에 충분한 선량이 조사되도록 한 방법이다.^{11,12)} 4군(Technique 4)은 electron thunderbird technique이라 불리는 방법으로 기본적으로 3군과 동일한 X-선 전후면 조사범위를 가지지만 전면조사시 사용된 부분 투과 차폐물 X-선 대신 양측 서혜부림프절에 대한 전자선 조사를 통하여 이 부분에 충분한 선량이 조사되도록 한 방법이며 총 7명이 이에 해당되었다.^{12,13)}

상기의 치료 기법으로 일일 조사선량 1.8 Gy로 일주일에 5회 시행하여 41.4~45 Gy 까지 조사한 후 원발 병소 또는 전이성 림프절에 다수의 조사문으로 추가 조사하여 총선량 54 Gy 까지 치료하는 것을 원칙으로 하였으며 환자의 개별 특성에 따라 치료 일정 및 선량에 약간의 변화를 주었다. 최근에 시행한 환자일 수록 전산화단층촬영 영상을 이용한 치료 계획을 하였는데 1군에서 1명, 2군에서 8명, 3군에서 0명, 4군에서 7명이 전산화단층촬영에 의한 3차원적 치료 계획으로 치료되었다.

환자들의 연령분포는 29세에서 76세로 중앙값은 58세였으며, 성비는 13 대 22로 여성이 더 많았다. 병리조직상 편평상피세포암이 33명, 선암이 2명이었다. 병기별로는 stage I 2명, stageII 12명, stageIIIa 7명, stageIIIB 14명의 분포였고 총 조사선량의 중앙값은 54 Gy (45~64.8 Gy)이었다(Table 1).

동일한 환자에 대하여 전산화단층촬영 영상과 Pinnacle 3

Table 1. Patient Characteristics according to Each Technique Group

Characteristics	Overall patients (n=35)	Irradiation technique (%)			
		1 (n=8)	2 (n=13)	3 (n=7)	4 (n=7)
Age (year)					
Median	58	52	58	58	64
Range	29~76	44~75	33~69	29~76	42~67
Gender					
Male	13	3 (37.5)	6 (46.1)	3 (42.8)	1 (14.3)
Female	22	5 (62.5)	7 (53.9)	4 (57.2)	6 (85.7)
Cell type					
Squamous cell carcinoma	33	7 (87.5)	12 (92.3)	7 (100)	7 (100)
Adenocarcinoma	2	1 (12.5)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
Stage					
I	2	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	1 (14.3)
II	12	3 (37.5)	4 (30.8)	2 (28.6)	3 (42.8)
IIIA	7	1 (12.5)	2 (15.4)	3 (42.8)	1 (14.3)
IIIB	14	4 (50.0)	6 (46.1)	2 (28.6)	2 (28.6)

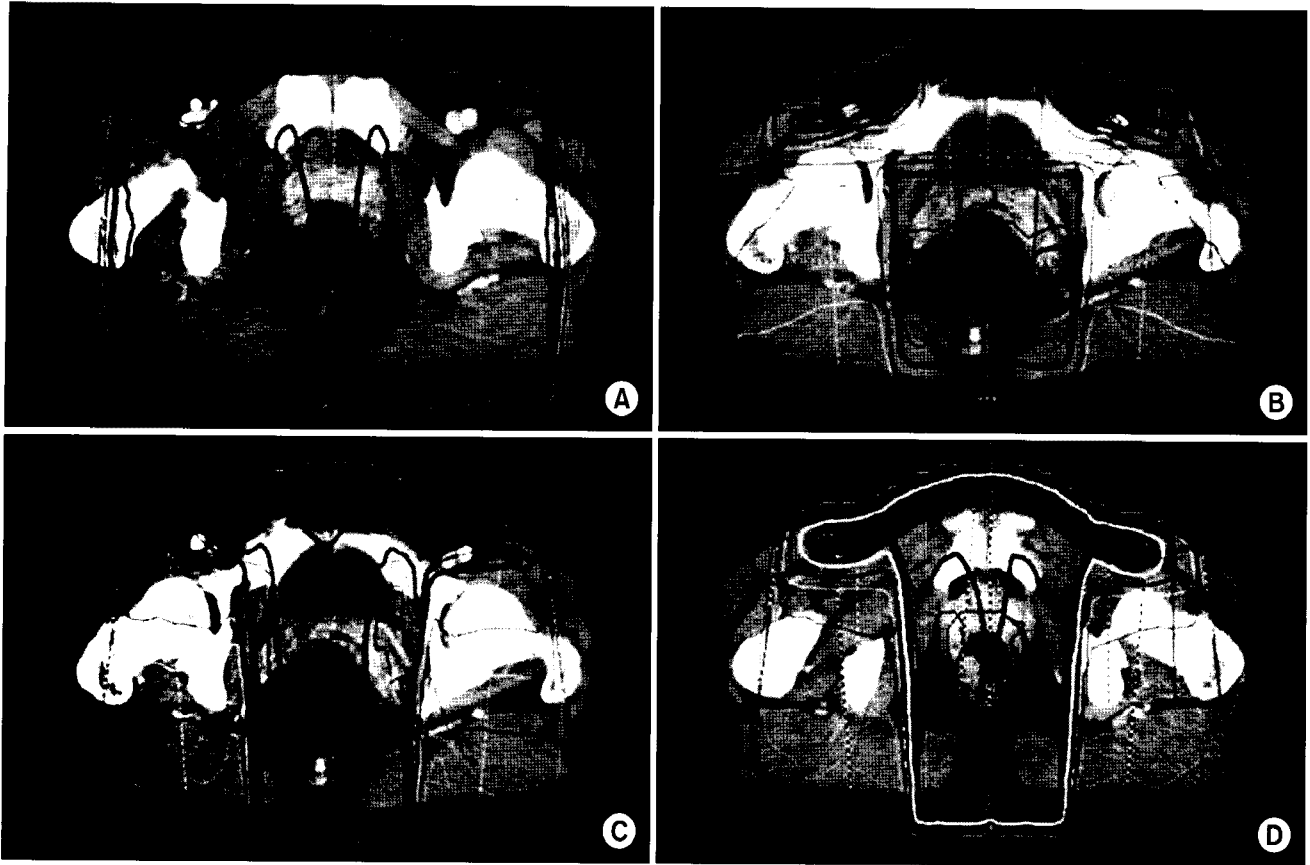


Fig. 1. Isodose curves of each technique group were described. The thick lines around the anal canal, regional lymph nodes and both inguinal lymph nodes are 90~107% isodose curves of prescribed dose. (A) Technique 1 contains up to both inguinal lymph nodes and femur head with parallel anteroposterior-posteroanterior (AP-PA) photon fields. (B) Technique 2 covers pelvic area with posterior-right-left 3 photon field and both inguinal electron boost. (C) Technique 3 is photon thunderbird technique with partial transmission block. (D) Technique 4 is electron thunderbird technique.

Table 2. Dermatitis Scale Associated with Radiation: Common Terminology Criteria for Adverse Events version 3.0

Grade	Sign
1	Faint erythema or dry desquamation
2	Moderate to brisk erythema; patchy moist desquamation, mostly confined to skin folds and creases; moderate edema
3	Moist desquamation other than skin folds and creases; bleeding induced by minor trauma or abrasion
4	Skin necrosis or ulceration of full thickness dermis; spontaneous bleeding from involved site
5	Death

(Philips Medical System, Milpitas, USA)을 이용하여 4가지 방사선치료 기법에 대한 선량분포를 재현하여 나타내었다 (Fig. 1). 회음부에 대한 방사선 피부염은 NCI (National Cancer Institute)의 Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) v3.0을 참고하였고(Table 2), 각군간의 회음부 피부염 빈도 비교에는 chi-square test를, 치료중지기간 비교에는 ANOVA를 사용하였으며 생존 분석에는 Kaplan-Meier 방법을 이용하였다.

결 과

치료에 따른 독성으로 인하여 3명의 환자에서 처음의 치료 기법으로 41.4 Gy까지 유지하지 못하고 조기에 추가 치료 방법으로 전환하는 경우가 있었으나 대부분의 환자는 처음의 치료 기법으로 41.4~45 Gy까지 치료를 받았으며 진단 당시의 병기가 높았을 경우 54 Gy 조사 이후에도 잔존 병소가 크게 남아 있어 64.8 Gy까지 추가 조사한 경우

Table 3. Acute Perineal Dermatitis and Factors about Treatment Compliance according to Each Technique Group

	Irradiation technique (%)				p-value
	1 (n=8)	2 (n=13)	3 (n=7)	4 (n=7)	
Radiation dermatitis					0.359
Grade 1	2 (25.0)	2 (15.4)	0 (0.0)	3 (42.9)	
Grade 2	4 (50.0)	8 (61.5)	3 (42.9)	3 (42.9)	
Grade 3 or more	2 (25.0)	3 (23.1)	4 (57.1)	1 (14.2)	
Interruption period (day)	20.8±13.6	8.2±10.2	17.0±15.0	5.7±5.7	0.038
No interruption	1 (12.5)	7 (53.8)	0 (0.0)	3 (42.9)	0.046

도 있었다.

방사선치료 중 28명(80.0%)의 환자에서 2등급 이상의 방사선 피부염이 발생하였고 10명(28.6%)이 3등급 이상의 방사선 피부염을 보였다. 각 군의 회음부 방사선 피부염과 전체 치료 기간, 치료 연장 일수 및 치료 연장 유무 등을 Table 3에 나타내었다. 3등급 이상의 방사선 피부염은 1군에서 25.0%, 2군에서 23.1%, 3군에서 57.1%, 4군에서 14.2% 발생하였다(p=0.359). 회음부 피부 독성으로 인한 치료중지 기간은 1군에서 20.8±13.6일, 2군에서 8.2±10.2일, 3군에서 17.0±15.0일, 4군에서 5.7±5.7일이었으며(p=0.038) 치료중지 기간이 없었던 환자의 비율은 1군 12.5%, 2군 53.8%, 3군 0.0%, 4군 42.9%이었다(p=0.046).

치료반응은 방사선치료 종료 1개월 시점에 시행한 이학적 검사 또는 전산화단층촬영 검사 상 종양의 크기 변화로 확인하였으며, 치료반응은 모두 부분 관해 이상이었다. 완전 관해는 1군 5명(62.5%), 2군 13명(100%), 3군 4명(57.1%), 4군 5명(71.4%)의 분포를 나타내었다. 중앙 추적 관찰 기간은 55개월이었으며 전체 환자의 5년 생존율은 67.7%이었다.

고안 및 결론

방사선치료 기간을 줄이고자 하는 노력으로써 치료 범위를 최소화하여 체적 효과에 의한 부작용을 줄이고자 하는 노력이 있었다. 전통적으로 시행되어 왔던 조사 부위를 줄여 환자의 치료순응도를 높이고자 하였으며 비록 치료 부위가 감소하였지만 전반적인 치료 성적은 전통적인 치료 방법과 비교하였을 때 큰 차이가 없는 것으로 보고된 바 있다.¹⁴⁾ Vuong 등은 3차원 입체조형 기법을 항문암의 방사선치료에 적용하여 이것이 환자의 치료순응도와 치료 성적에 있어 전통적인 기법 보다 나은 결과가 나올 수 있음을 보고하였다.¹⁵⁾ 이 경우 전통적인 치료 기법은 기본적으로 휴지기를 갖는 것을 전제로 하였고 국소제어 및 생존

율에서 기존의 방사선 조사문의 수를 세분화하고 그 크기를 줄인 3차원 입체조형 기법이 우수함을 나타내었다.

병기에 따라 서혜부림프절의 일부를 치료 범위에서 제외하고자 하는 시도가 있었으며¹⁶⁾ 대체로 T1, T2 이내의 낮은 병기와 N1 이하의 림프절 전이일 경우 서혜부림프절을 치료범위에서 제외하였는데 양측 서혜부림프절을 모두 치료 범위에 포함시키는 선택적 방사선 조사 기법과 비교하여 치료 성적에 큰 차이가 없었다. 하지만, 실제 환자를 치료함에 있어 치료 실패의 가능성을 최소화하기 위해 많은 경우에 낮은 병기에서도 선택적 서혜부림프절 조사가 시행되고 있다. Vuong 등이 제시한 3차원 입체조형 조사 방법이 전통적인 조사 방법에 비해 급성 회음부 피부염을 줄이는 데는 우수하지만^{17,18)} 이 경우 선택적 서혜부림프절 조사량을 30 Gy 미만으로 제한하였으므로¹⁷⁾ 본 연구에서 시행된 방사선치료와 직접적인 비교는 어렵다.

항문암의 방사선치료에서 원발 병소, 영역 림프절 및 양측 서혜부 림프절을 모두 포함하여 하나의 조사문으로 조사할 경우, 그리고 전면, 후면 조사와 같이 조사문의 수가 적고 단순할 경우 회음부 주변의 볼루스 효과에 의한 영향을 제어하기 어렵고 넓어진 조사 범위 만큼 3단계 이상의 광범위한 회음부 피부염이 발생하기 쉽다. 반면 Vuong 등이 제시한 3차원 입체조형 기법의 경우 조사문의 크기가 상대적으로 작고 조사문 수가 많아 회음부 주변의 볼루스 효과를 제어하기가 용이하지만 조사문 간의 교차 부위에 대한 보다 정밀한 접근이 요구되는 단점이 있다. 본 연구에서는 대부분의 환자가 40 Gy 이상의 선택적 서혜부 림프절 조사를 받았는데 향후 회음부 방사선 피부염과 관련하여 적절한 선량 및 조사문 크기에 대한 추가적인 연구가 필요하리라고 본다.

대부분의 환자에서 원발 병소에 대한 방사선 선량은 국소 제어를 위해 54 Gy 이상 조사되었고 이는 국소적인 방사선 피부염을 동반할 수밖에 없다. 방사선치료 중 치료 중단은 41.4~45 Gy 조사 후 원발 병소 또는 전이성 림프

절에 다수의 조사문으로 추가 조사를 하는 시기가 아닌 처음의 치료 기법으로 치료하는 도중인 경우가 대부분이었다. 아직 원발 병소 주변의 회음부에 처방 선량 50 Gy 이상의 고선량이 조사가 되지 않아야 할 시기로 방사선 피부염에 의한 치료 기간 연장이 방사선 조사 범위의 크기와 이에 따른 회음부 열점과 관계가 있음을 나타내준다.

항문암 치료 환자의 치료순응도를 높이기 위하여 항암 화학치료의 일정에 변화를 주고자 하는 노력이 있었다. 동시항암화학방사선치료를 하는 것이 어려울 경우에 한하여 환자의 연령 및 전신상태 등을 고려하여 약제의 종류와 용량에 변화를 주기도 하였으며,^{19,20)} 일부 연구에서 방사선치료 기간 중 항암화학치료를 하는 것 대신 선행화학요법을 시도한 경우가 있었고,^{21,22)} 낮은 병기의 경우 국소절제만 시행하고 방사선치료만 시행하는 등²³⁾ 방사선치료가 항암 화학치료와 동시에 시행되지 않도록 하는 방안에 대한 모색이 있었다. 이 경우 치료에 의한 독성은 감소하겠지만 치료 성적에 대한 영향을 확실히 제시하지는 못하고 있다. 항암화학치료의 독성과 관련하여 T1 이나 조기 T2에서 추가적인 항암제의 사용이 필요하지 않음을 보고한 경우도 있었다.²⁴⁾ 동시항암화학방사선치료를 하는 경우 독성에 대한 문제가 있지만 몇몇 환자에서 심각한 회음부 피부 독성 없이 예정대로 치료를 마친 경우가 있으므로 방사선 조사 기법에 따라 이러한 독성을 극복할 수 있을 것으로 생각된다.

치료중지기간은 1군이 20.8±13.6일로 가장 많았으며 이는 어느 정도 예상된 결과로 대부분 3차원 입체조형 치료 장비가 도입되기 이전의 비교적 정밀하지 못한 방법에 의한 것이었고 넙다리뼈 머리까지 포함하는 넓은 범위의 전후면 조사로 인한 넓은 범위의 회음부 조사로 회음부 주변 볼루스 효과의 영향을 많이 받기 때문인 것으로 생각된다. 2군의 경우 치료중지기간이 8.2±10.2일로 비교적 적은 것은 조사문 크기가 상대적으로 작아 회음부 주변 볼루스 영향을 상대적으로 덜 받기 때문인 것으로 생각되며 4군의 경우 치료중지기간이 5.7±5.7일로 적은 편이었는데 이는 비록 적은 수의 환자군이기는 하나 주로 전산화단층촬영 모의치료에 기반한 치료 기법이 적용되어 회음부 주변 열점을 최소화할 수 있었기 때문인 것으로 생각된다.

선량학적 관점에서 3군의 선량 균일성이 4군의 그것보다 낮다고 결론 내려진 연구결과가 있었다.¹²⁾ 그러나 이것을 실제 임상에 적용할 경우 장기별 선량분포를 함께 고려해야 하기 때문에 좋은 선량 균일성이 좋은 치료성적을 보장하는 것은 아니며 환자의 전신 상태 및 부작용 등을 종합적으로 판단해야 할 것이다. 실제로 선량 균일성이 우수한 것으로 나타난 3군에서 치료순응도가 가장 떨어졌다는

것은 방사선치료의 선량학적 접근 시 보다 다각적인 접근이 필요함을 나타내 준다. 과거력 상 골반 부위에 수술을 받았을 경우 소장을 비롯한 허부소화관의 부작용이 문제가 될 수 있으므로 소장의 일부를 조사 범위에서 제외할 수 있는 2군의 방법이 적합해진다.²⁵⁾ 단, 2군의 경우 다른 기법과 달리 장골 림프절에 대한 일련의 고른 방사선조사가 되지 못하는 단점이 있으므로 향후 항문암 환자의 방사선치료시 보다 세분화된 접근을 하여 적절한 치료 기법을 선택하는 것이 필요할 것이다.

항문암의 방사선치료 시 고려해야 할 점으로 선량분포, 조사 부위의 깊이, 치료 부위, 에너지 등이 있겠으며, 결국 최적의 항문암 방사선치료는 원하는 부위에 균일한 선량분포를 이루고 회음부 피부염등 부작용 및 치료중지기간을 최소화 하는 것이다. 2군에서는 원발 병소와 서혜부림프절에 이르는 경로가 차단되어 있고 4군은 전자선을 함께 사용하게 되어 선량분포의 균일성에서 X-선만 사용했을 때보다 조금 떨어진다.¹²⁾ 그러나 3단계 이상의 방사선 피부염은 상대적으로 적었고 치료중지기간도 적었다. 급성피부반응의 관점에서 X-선의 회음부 조사 범위를 줄이고 전자선으로 서혜부 림프절을 조사하거나 전산화단층촬영 모의치료를 이용하는 방법이 회음부 주변 볼루스 효과 영향을 줄이고 환자의 치료순응도를 높이는 데 있어 적절할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 대상환자 수가 적고 각군 환자들의 회음부에 조사된 x-ray 의 조사범위에 관한 세부적인 분석이 없었으나 향후 이 부분에 대한 보완이 필요하겠으며 조사문 크기나 조사문 간 교차의 영향을 덜 받고 불필요한 회음부 선량을 줄이며 동시통합추가(simultaneous integrated boost) 기법에 의해 방사선치료 기간의 단축도 가능한 시스템 개발이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. Nigro N, Vaitkevicius V, Considine B. Combined therapy for cancer of the anal canal: a preliminary report. *Dis Colon Rectum* 1974;15:354-356
2. Bartelink H, Roelofsen F, Eschwege F, et al. Concomitant radiotherapy and chemotherapy is superior to radiotherapy alone in the treatment of locally advanced anal cancer: Results of a phase III randomized trial of the European Organization for Research and Treatment of Cancer Radiotherapy and Gastrointestinal Cooperative Groups. *J Clin Oncol* 1997;15:2040-2049
3. Chung WK, Kim SK, Lee CG, Seong J, Kim GE. Concurrent chemoradiotherapy results in patients with anal cancer. *J Korean Soc Ther Radiol* 1994;12:99-107
4. Vuong T, Franco E, Lehnert S, et al. Silver leaf nylon

- dressing to prevent radiation dermatitis in patients undergoing chemotherapy and external beam radiotherapy to the perineum. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;59:809-814
5. **John M, Pajak T, Flam MS, et al.** Dose acceleration in chemoradiation for anal cancer: preliminary results of RTOG 92-08. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995;32(Suppl.):157
 6. **John M, Pajak T, Kreig R, Pinover WH, Myerson R.** Dose escalation without split-course chemoradiation for anal cancer: results of a phase II RTOG study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;39(2 Suppl. 1):203
 7. **Graf R, Wust P, Hildebrandt B, et al.** Impact of overall treatment time on local control of anal cancer treated with radiochemotherapy. *Oncology* 2003;65:14-22
 8. **Weber DC, Kurtz JM, Allal AS.** The impact of gap duration on local control in anal canal carcinoma treated by split-course radiotherapy and concomitant chemotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;50:675-680
 9. **Constantinou EC, Daly W, Fung CY, Willett CG, Kaufman DS, Delaney TF.** Time-dose considerations in the treatment of anal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;39:651-657
 10. **Grigsby PW, Roberts HL, Perez CA.** Femoral neck fracture following groin irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995;32:63-67
 11. **Ma L, Chang W, Lau-Chin M, Tate EM, Boyer AL.** Using static MLC fields to replace partial transmission cerrobend blocks in treatment planning of rectal carcinoma cases. *Med Dosim* 1998;23:264-266
 12. **Moran M, Lund MW, Ahmad M, Trumpore HS, Haffty B, Nath R.** Improved treatment of pelvis and inguinal nodes using modified segmental boost technique: dosimetric evaluation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;59:1523-1530
 13. **Gilroy JS, Amdur RJ, Louis DA, Li JG, Mendenhall WM.** Irradiation the groin nodes without breaking a leg: a comparison of techniques for groin node irradiation. *Med Dosim* 2004;29:258-264
 14. **Melcher AA, Sebag-Montefiore D.** Concurrent chemoradiotherapy for squamous cell carcinoma of the anus using a shrinking field radiotherapy technique without a boost. *Br J Cancer* 2003;88:1352-1357
 15. **Vuong T, Kopeck N, Ducruet T, et al.** Conformal therapy improves the therapeutic index of patients with anal canal cancer treated with combined chemotherapy and external beam radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;67:1394-1400
 16. **Gerard JP, Chapet O, Samiei F, et al.** Management of inguinal lymph node metastases in patients with carcinoma of the anal canal. *Cancer* 2001;92:77-84
 17. **Vuong T, Devic S, Belliveau P, Muanza T, Hegyi G.** Contribution of conformal therapy in the treatment of anal canal carcinoma with combined chemotherapy and radiotherapy: results of a phase II study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003;56:823-831
 18. **Devic S, Hegye G, Vuong T, Muanza T, Podgorsak EB.** Comparative skin dose measurement in the treatment of anal canal cancer: conventional versus conformal therapy. *Med Phys* 2004;31:1316-1321
 19. **Charnley N, Choudhury A, Chesser P, Cooper RA, Sebag-Montefiore D.** Effective treatment of anal canal in the elderly with low-dose chemotherapy. *Br J Cancer* 2005;92:1221-1225
 20. **Wong S, Gibbs P, Chao M, et al.** Carcinoma of the anal canal: a local experience and review of the literature. *ANZ J Surg* 2004;74:541-546
 21. **Chie EK, Wu HG, Heo DS, Bang YJ, Kim NK, Ha SW.** Neoadjuvant chemotherapy followed by radiotherapy in epidermoid carcinoma of anus. *Tumori* 2004;90:299-302
 22. **Svensson C, Goldman S, Friberg B, Glimelius B.** Induction chemotherapy and radiotherapy in loco-regionally advanced epidermoid carcinoma of the anal canal. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998;41:863-867
 23. **Chie EK, Ha SW, Park JG, Bang YJ, Heo DS, Kim NK.** Treatment results in anal cancer: non-operative treatment versus operative treatment. *J Korean Soc Ther Radiol* 2002;20:62-67
 24. **Mitchell SE, Mendenhall WM, Zlotecki RA, Carroll RR.** Squamous cell carcinoma of the anal canal. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;49:1007-1013
 25. **Myerson RJ, Kong F, Birnbaum EH, et al.** Radiation therapy for epidermoid carcinoma of the anal canal, clinical and treatment factors associated with outcome. *Radiother Oncol* 2001;61:15-22

Abstract

Perineal Skin Toxicity according to Irradiation Technique in Radiotherapy of Anal Cancer

Sei Hwan You, M.D., Jinsil Seong, M.D., Ph.D. and Woong Sub Koom, M.D.

Department of Radiation Oncology, Yonsei Cancer Center, Yonsei University Health System, Seoul, Korea

Purpose: Various treatment techniques have been attempted for the radiotherapy of anal cancer because of acute side effects such as perineal skin reactions. This study was performed to investigate an optimal radiotherapy technique in anal cancer.

Materials and Methods: The study subjects included 35 patients who underwent definitive concurrent chemoradiotherapy for anal cancer in Yonsei Cancer Center between 1990 and 2007. The patients' clinical data, including irradiation technique, were reviewed retrospectively. The primary lesion, regional lymph nodes, and both inguinal lymph nodes were irradiated by 41.4~45 Gy with a conventional schedule, followed by a boost dose to the primary lesion or metastatic lymph nodes. The radiotherapy technique was classified into four categories according to the irradiation field and number of portals. In turn, acute skin reactions associated with the treatment interruption period were investigated according to each of the four techniques.

Results: 28 patients (80.0%) had grade 2 radiation dermatitis or greater, whereas 10 patients (28.6%) had grade 3 radiation dermatitis or greater during radiotherapy. Radiation dermatitis and the treatment interruption period were relatively lower in patients belonging to the posterior-right-left 3 x-ray field with inguinal electron boost and in patients belonging to electron thunderbird techniques. The interruption periods were 8.2 ± 10.2 and 5.7 ± 7.7 for the two technique groups, respectively. Twenty-seven patients (77.1%) went into complete remission at 1 month after radiotherapy and the overall 5 year survival rates were 67.7%.

Conclusion: Field size and beam arrangement can affect patients' compliance in anal cancer radiotherapy, whereas a small x-ray field for the perineum seems to be helpful by decreasing severe radiation dermatitis.

Key Words: Anal cancer, Radiotherapy, Skin reaction