

부분유방방사선치료(Accelerated Partial Breast Irradiation) 환자의 장액종(Seroma) 체적 변화에 대한 연구

서울대학교병원 방사선종양학과

김대호, 손상준, 문준기, 서석진, 이제희

목 적 : 유방보존술 이후 부분 유방 방사선 치료를 시행한 환자들의 치료 전후 장액종의 체적 변화를 분석하여 방사선 치료 효과 향상에 기여하고자 한다.

대상 및 방법 : 본원에서 ViewRay MRIdian System을 이용하여 부분유방방사선 치료를 시행한 환자 20명을 대상으로 하였다. 대상 환자들의 수술시 제거된 검체 크기를 구하고, 장액종의 체적 변화를 주(week)단위로 획득하였다. 획득한 체적을 바탕으로 나이, 수술 후 첫 치료시작까지의 기간, 체질량지수(BMI), 수술시 적출된 검체 크기 등을 기준으로 하여 비교하였다. 그리고 부분 유방 방사선 치료의 특정용적을 구하기 위해 PTV(=seroma volume + margin)를 기준으로 ViewRay MRIdian RTP System을 이용하여 분석하였다.

결 과 : 모의치료 MRI 촬영 후 첫 치료 시까지 1주일간 나타난 장액종의 체적 변화는 0~5%가 8명, 5~10%가 2명, 10~15%가 3명, 15~20%가 2명, 그리고 20% 이상이 5명 이었다. 가장 큰 변화를 보인 2명의 환자 중, A환자는 기존 치료계획에서 처방선량 100%의 용적이 213.08 cc, PTV는 181.93 cc, 장액종의 체적은 15.3 cc였으나, 보정치료계획에서 장액종의 체적이 5.3 cc로 65.36% 감소하면서, 처방선량 100%의 용적은 205.83 cc, PTV는 102.54 cc로 각각 3.4%, 43.6% 감소하였다. B환자는 장액종의 체적이 20.2 cc에서 11.6 cc로 42.57% 감소하였고, 이로 인해 처방선량 100%용적은 8.1%, PTV는 40% 감소하였다.

결 론 : 장액종의 체적 변화는 고령일수록, 수술 후 치료가 시작되는 기간이 짧을수록, 검체의 크기가 100 cc이하 일수록 큰 것을 확인하였다. 부분유방방사선치료 환자의 경우 전체유방방사선치료의 환자보다 체적 변화에 따른 Dose conformity가 더욱 민감하므로, 지속적인 관찰을 통해 각 환자의 장액종 체적 변화에 따른 보정치료계획을 수립하여 치료하는 것이 바람직하다고 사료된다.

핵심용어 : ViewRay, 부분유방방사선치료, 장액종의 체적

서 론

유방암은 여성암중 높은 비중을 차지하고 있는 대표적인 질병이지만 조기 진단 및 치료의 발전으로 환자수가 증가함과 동시에 기대수명 또한 증가하고 있으며 그에 따라 치료 이후 삶의 질을 증진하고 후유증을 줄이는 노력에 더욱 관심이 집중되고 있다.

조기 유방암 수술은 전유방절제술(Mastectomy)과 같이 심한 변형을 줄 수 있는 수술에서 유방보존술(Breast conserving Surgery, 이하 BCS)과 같이 수술 후 변형과 후

유증을 최소화 하여 유방의 본래 형태를 최대한 유지시키는 방향으로 변화되어 왔다. 유방보존술과 방사선치료를 병행하는 치료법은 심미적 및 심리적 이유로 환자의 선호도가 높고, 전유방절제술과 비교하여 치료성적의 차이가 없다는 것이 밝혀지면서 전유방절제술의 대안으로서 중요한 위치를 차지하게 되었다.^{1,2)}

최근 조기 유방암 재발의 90%가 방사선 치료 시행유무와 관계없이 종양의 원발지에서 발생한다는 결과가 보고되면서,^{3,4)} 방사선 치료가 유방 전체에 시행되는 것이 재발 등의 잠재적 질병을 치료하는 데 필수적이지 않다는 것을 보여 주었고, 그 결과 유방보존술 이후 재발 위험이 큰 부분만을 치료하는 부분유방방사선치료(Accelerated Partial Breast Irradiation, 이하 APBI)가 주목을 받게 되었다. 이 치료법은 기존 치료기간을 1~4주 이상 단축시켜 오랜 치료 기간 동

본 논문은 2016년 5월 27일 접수하여 2016년 6월 23일 채택되었음.
책임저자 : 김대호, 서울대학교병원 방사선종양학과
서울시 중로구 연건동 28번지
Tel : 02)2072-4945
E-mail : rlaeogh38@naver.com

안 치료받기가 어려운 환자들에게도 적용할 수 있으며,⁵⁾ 항암화학요법을 병용해야 하는 경우 방사선요법으로 인해 항암화학요법 시행시기가 늦어지는 것을 방지할 수 있다.⁶⁾ 또한 치료계획 시스템(Treatment Planning System, 이하 TPS)의 향상으로 역치료계획(Inverse Planning)을 이용한 부분유방세기변조방사선치료(Intensive Modulated Radiation Therapy, 이하 Partial breast IMRT)가 가능해 지

면서 주변 정상조직의 피해를 최소화하며 표적부위(Target)에 선량을 전달할 수 있게 되었다.⁷⁾

유방암 치료법의 발전과 함께 유방암 치료 기간 중 발생할 수 있는 유방 체적(Volume)의 변화에도 주목하게 되었고, 유방보존술을 시행한 환자 중 9~15%는 수술부위의 작은 혈관들의 파열로 혈장(Blood plasma)이 새어 나오거나, 손상된 세포의 염증 발생 등으로 인하여 장액종(Seroma)이

Table 1. Comparison of Patient Selection Criteria

Criteria	ASTRO (Suitable)	GEC-ESTRO (Good candidate)	NCC, proton (Clinical trial)
Age	≥ 60 y	> 50 y	≥ 45 y
Tumor Size	≤ 2 cm	≤ 3 cm	≤ 3 cm
DCIS	No	No	No
N Stage	pN0	pN0	pN0
EIC	Not allowed	Not allowed	Allowed
Resection margin	≥ 2 mm	≥ 2 mm	≥ 2 mm
ER	+	Any	+

Table 2. Patient' s Age and Term from start of first treatment after surgery

	Patient' s age	(Unit in year)	Term from start of first treatment after surgery	(Unit in year)
P1	58		28	
P2	69		27	
P3	55		35	
P4	50		36	
P5	53		29	
P6	74		35	
P7	63		28	
P8	67		29	
P9	56		28	
P10	60		42	
P11	58		29	
P12	57		29	
P13	60		35	
P14	56		30	
P15	57		44	
P16	51		33	
P17	51		36	
P18	54		36	
P19	54		36	
P20	58		29	
Mean	58,05		32,7	

생성 된다고 보고되고 있다.^{7,8)} 이는 유방의 종양 기저부 체적에도 영향을 미치게 되고 추후 방사선 치료 기간 중 선량 일치성(Dose conformity)을 변화시키는 원인이 될 수 있다. 따라서 유방보존술 이후 장액종이 발생한 환자는 전산화 단층촬영(Computed Tomography, 이하 CT)을 기반으로한 전체유방방사선치료(Whole Breast Radiation Therapy, 이하 WBRT)계획을 세울 경우, 추가 치료계획(Boost plan) 전에 CT를 재촬영하고 보정치료계획(Adaptive plan)을 세울 것을 권고하고 있다.⁸⁻¹⁴⁾

이러한 장액종의 체적 변화를 관찰하기 위해 본원의 ViewRay MRIdian System을 이용하여 매 치료시 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, 이하 MRI)으로 측정하고 분석한 결과, 치료 중 장액종의 체적 변화가 나타나는 환자가 다수 발생하였고 변화를 보이는 시기 역시 각각 다를 수 확인할 수 있었다.

이에 본 논문에서는 유방보존술 이후 부분 유방 방사선 치료를 시행한 환자들의 치료 전후 장액종의 체적 변화를 분석하고 PTV(Planning Target Volume)와 주변부 선량을 평가하여 방사선 치료 효과 향상에 기여하고자 한다.

대상 및 방법

본원에서 ViewRay MRIdian System(ViewRay, ViewRay Inc., Cleveland, OH, USA)을 이용하여 partial breast IMRT를 시행한 환자 20명을 대상으로 하였다. 본원의 Partial breast IMRT는 ASTRO와 GEC-ESTRO, NCC의 기준을 참고하여(Table 1.), 50세 이상의 폐경인 여성 유방암 환자 중 병기 pT1N0, 종양 크기 3 cm 이하, Estrogen(ER)과 Progesteron(PR) 수용체 양성, HER2 수용체 음성, 침윤성 유관암(Infiltrating Ductal Carcinoma, IDC), 진단암의 25% 이상이 유관상피내암(Ductal Carcinoma In Situ, DCIS)이며, 수술 부위의 절제연(Resection margin)이 2 mm이상인 경우에 해당하는 환자들을 대상으로 10회 시행되었다. 연구 대상 환자들의 평균 나이는 58세(range, 50~74세)이고, 수술일 부터 치료시작까지 걸린 기간은 평균 32.7일(range, 27~44일), 수술일 부터 치료종료일까지 평균 45.8일(range, 41~57일)이 소요되었고, (Table 2.) 환자들의 평균 체질량지수는 25.75(range, 20.56~29.95)로 19명(95%)이 미만 또는 과체중이었다.

총 10회의 치료계획 중 모의치료(Simulation) MRI 촬영

시, 1회, 5회, 10회 치료 시에 각각 대상 환자의 장액종 체적 변화를 측정하였다. 측정된 값을 바탕으로 나이, 수술 후 첫 치료시작까지의 기간, 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 수술시 적출된 검체 크기 등을 기준으로 장액종의 체적 변화율과의 연관성을 살펴보았다.

또한 방사선 치료 중 유방형태와 표적의 체적 변화가 가장 급격하게 일어난 환자 두 명(A, B 환자)의 PTV(Planning Target Volume)를 기준으로 ViewRay MRIdian RTP System을 이용하여 체적을 분석하였다. A, B 환자의 장액종 체적 변화가 가장 큰 시기는 각각 3회, 6회째 치료시였고, PTV는 장액종의 체적에서 1~2 cm 확장된 범위를 포함하였다.

A 환자의 3회째 치료 영상과 B 환자의 6회째 치료 영상을 기준으로 표적 체적(Target Volume) 변화를 측정하였고, 보정치료계획이 적절한 시기에 이뤄지지 않았을 경우를 가정하여 선량용적을 분석하였다. 먼저 체형 변화에 따른 선량 변화를 측정하기 위해, 기존 치료계획(Initial plan)의 선량분포를 보정치료계획에 적용하여 처방선량의 110%, 100%, 95% 그리고 90% 선량 용적을 측정, 비교하였다. 또한 체내의 표적 체적 감소로 인한 주변 정상 조직의 피폭을 정량화하기 위해 각 선량 용적에서 PTV를 제외한 용적 변화를 비교하였다.

결 과

모의치료 MRI 촬영 일부터 치료종료일의 기간 동안 2명(10%)를 제외한 18명(90%)에서 장액종의 체적 감소를 보였으며, 20%이상의 체적 변화를 보인 환자는 13명(65%)이었고, 50%이상의 체적 변화를 보인 환자는 2명(10%)이었다. (Table 3, Fig. 1.)

모의치료 MRI 촬영 후 첫 치료시 장액종의 체적 변화는 0~5%, 5~10%, 10~15%, 15~20%, 20%이상 변화율별로 각각 8, 2, 3, 2, 5명으로 나타났으며 5회 치료시 체적변화는 변화율별 3, 4, 2, 2, 9명으로 나타났다. 치료 종료 시에 측정된 체적변화는 변화율별 2, 2, 1, 2, 13명으로 치료가 진행될수록 증가되는 평균변화율을 나타냈다.

1회, 5회, 10회 치료 시 20% 이상의 장액종 체적 변화를 나타낸 환자들의 평균나이는 각각 61세, 60.1세, 59세였다. (Fig. 2.) 수술일 부터 각 치료 시까지의 경과된 기간이 길수록 5%이내의 변화를 나타냈다. (Fig. 3.) 체질량지수는 최대

Table 3. Patient's BMI (Body Mass Index), The Extracted Sample Size and Seroma volume Changes during treatment

	BMI	Categories of BMI	Sample size (Unit in cc)	Volume change (Unit in %)		
				1st treatment	5th treatment	10th treatment
P1	27.54	Obesity	60	-65.36	-69.28	-75.16
P2	23.12	Overweight	94.64	-23.27	-42.57	-45.54
P3	28.16	Obesity	179.4	-6.76	-9.46	-35.81
P4	20.56	Normal	32.4	0	-32.1	-36.44
P5	25.89	Obesity	318.65	2.1	12.59	18.88
P6	24.69	Overweight	179.2	-17.86	-34.52	-54.76
P7	25.53	Obesity	196.95	-4.08	-8.16	-19.39
P8	25.56	Obesity	43.73	22.22	38.89	38.89
P9	26.72	Obesity	66.61	-13.22	-21.15	-22.02
P10	27.08	Obesity	79.58	-23.33	-23.33	-23.33
P11	23.96	Overweight	340	0	0	-4.35
P12	26.59	Obesity	43.75	-10.39	-16.88	-35.06
P13	25.09	Obesity	153.79	-13.68	-16.84	-31.58
P14	25.86	Obesity	267.18	-19.53	-22.66	-33.59
P15	24.63	Overweight	68.11	0	-1.48	-1.48
P16	29.95	Obesity	55.66	-39.55	-49.15	-49.44
P17	24.95	Overweight	55.58	-8.4	-9.49	-9.49
P18	26.05	Obesity	117	-3.15	-13.39	-45.67
P19	23.97	Overweight	83.16	-1.12	-3.37	-7.87
P20	29.15	Obesity	92.326	-2.84	-7.58	-13.27
Mean	25.75		126.4			

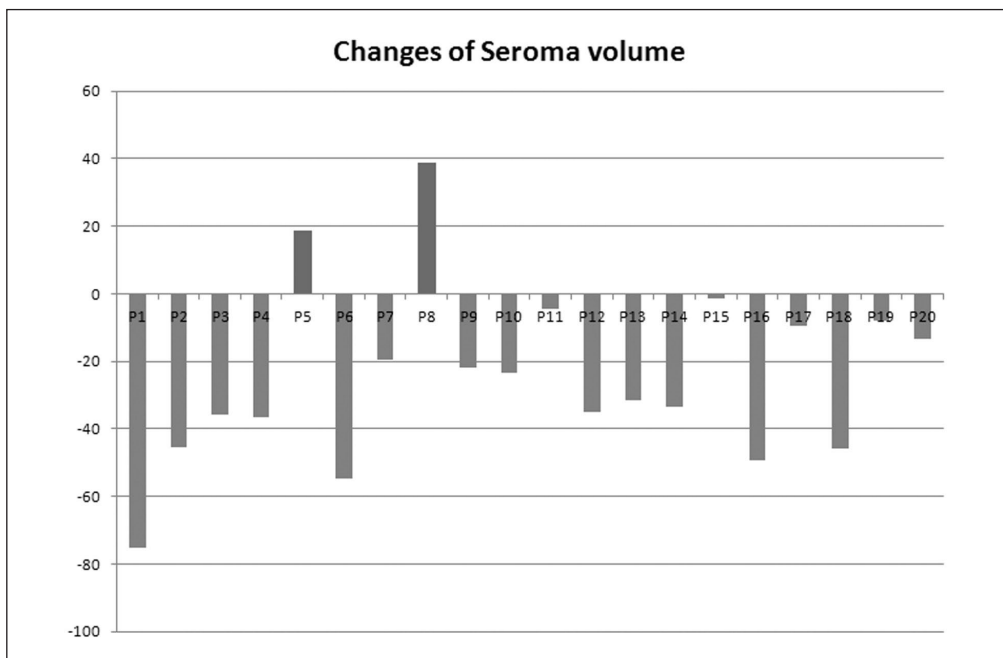


Fig 1. Changes of Seroma volume during treatment

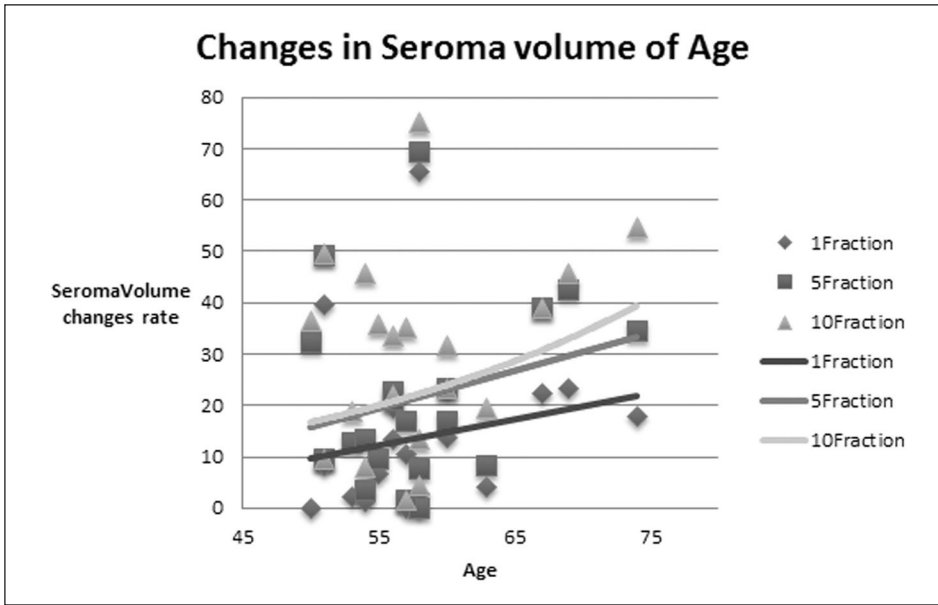


Fig 2.
Changes in Seroma volume of Mean Age during treatment

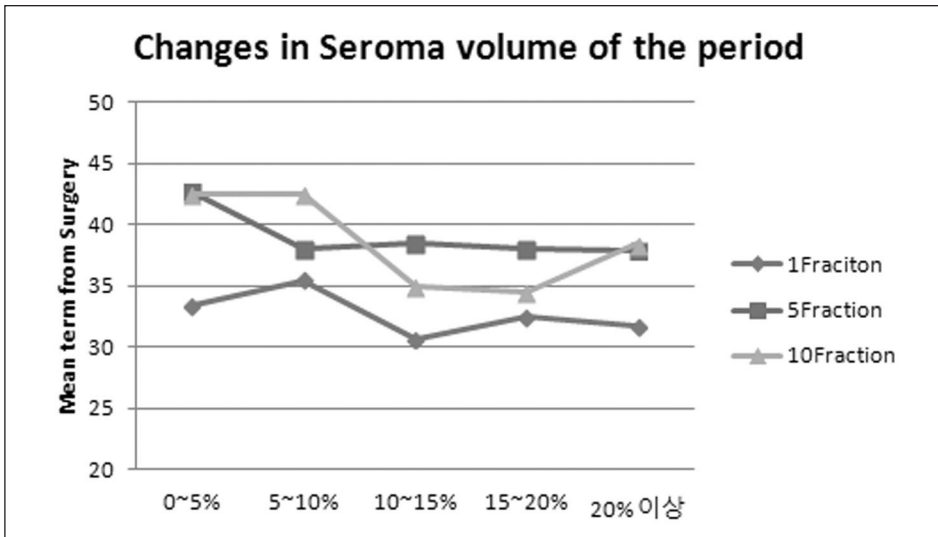


Fig 3.
Changes in Seroma volume of Mean term from Surgery

치일 때 5~15%의 변화를 나타냈다. 이는 기존 연구에서 나타난 체질량지수와와의 비례관계¹⁵⁾와는 다른 양상을 나타냈다. (Fig. 4.) 검체는 평균 크기에 비해 상대적으로 작은 100 cc이하에서 20%이상의 변화를 보였다. (Table 4, Fig. 5.)

대상 환자 중 변화가 컸던 A, B 환자를 살펴본 결과, 3회째 치료에서 가장 큰 체적 변화를 보인 A 환자의 경우 장액종의 체적이 15.3 cc에서 5.3 cc로 65.4% 감소하면서, PTV는 43.6% 감소하였다. (Fig. 6.)

6회째 치료에서 가장 큰 체적 변화를 보인 B 환자의 경우

장액종의 체적이 20.2 cc에서 11.6 cc로 42.6% 감소하면서, PTV가 40.0% 감소하였다. (Table 5, Fig. 7.)

장액종 체적의 감소로 인하여 A 환자는 처방 선량의 100% 선량 용적이 3.4%, B 환자는 8.1% 감소를 보였고, 처방 선량의 95%, 90% 선량 용적에서도 두 환자 모두 감소를 보였다. 반면 처방 선량의 110% 선량용적에서는 A 환자는 1185.7%, B 환자는 61.8% 증가하였다. (Table 6.) A 환자는 크기가 작은 과다 선량 영역(Hot spot)이 여러 곳에 산발적으로 생기면서, 처방선량 110% 선량용적이 유난히 큰 증가

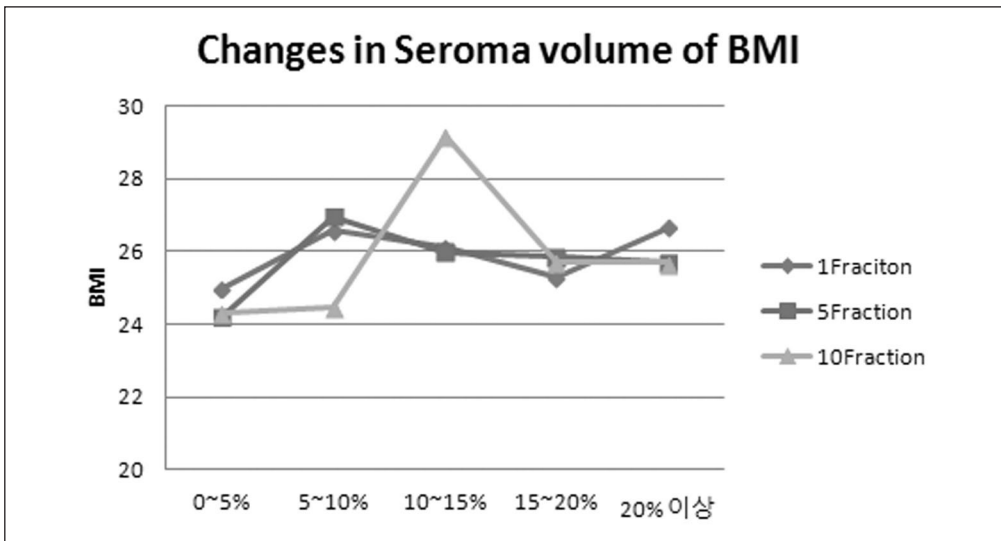


Fig 4. Changes in Seroma volume of BMI during treatment

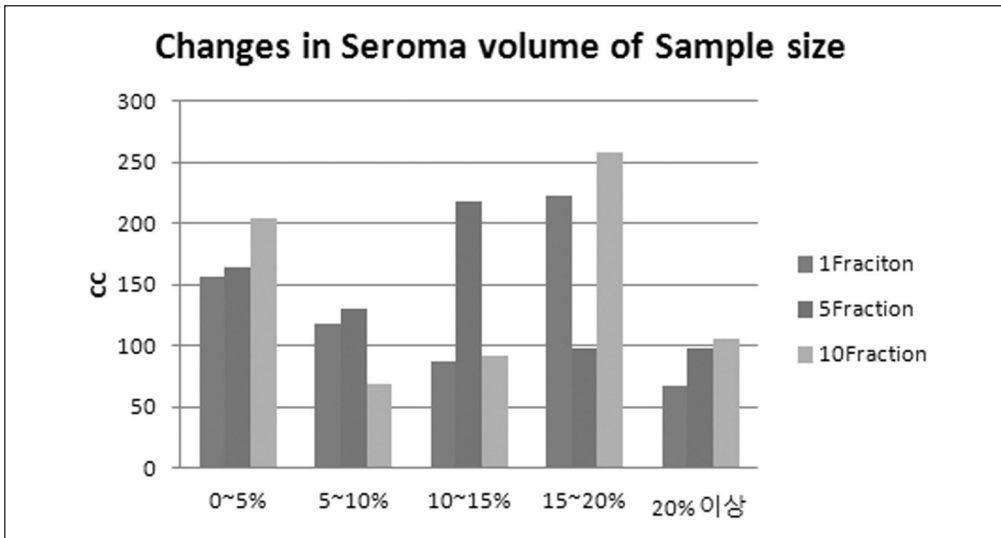


Fig 5. Changes in Seroma volume of Sample size during treatment

를 보였다.

A 환자에게 기존 치료계획을 적용하여 처방 선량의 100% 선량 용적에서 기존 치료계획의 PTV를 뺀 용적은 40.73 cc, 95%에서의 용적은 88.25 cc, 그리고 90%에서의 용적은 133.09 cc였고, 기존 치료계획을 적용한 처방 선량의 100% 선량 용적에서 보정치료계획의 PTV를 뺀 용적은 106.48 cc, 95%에서의 용적은 146.23 cc, 그리고 90%에서의 용적은 183.08 cc로 각각 161.4%, 65.7%, 37.6% 증가하였다. (Fig. 8.)

B 환자의 경우 A 환자와 동일한 방법으로 분석하였을 때 기존 치료계획에서 용적차이가 각각 26.93 cc, 44.73 cc,

68.13 cc 나타났고, 기존 치료계획의 선량용적에서 보정치료계획의 PTV의 용적차이는 각각 42.11 cc, 69.59 cc, 95.3 cc로 56.3%, 55.6%, 39.9% 증가하였다. (Table 7, Fig. 9.)

결론 및 고찰

본 논문에서는 실시간 MRI영상을 이용한 장액종 체적의 변화를 관찰하여 고령일수록, 수술 후 치료가 시작되는 기간이 짧을수록, 검체의 크기가 100 cc 이하 일 때 변화폭이 큰 것을 확인하였다.

Table 4. Analysis of Seroma volume Changes in each section

V* \ Fx*	Number of patient			Mean age			Mean term*			Mean BMI			Mean sample size		
	1	5	10	1	5	10	1	5	10	1	5	10	1	5	10
~5	8	3	2	55.8	56.3	57.5	33.3	42.7	42.5	24.9	24.2	24.3	156.0	163.8	204.1
5~10	2	4	2	53	56.8	52.5	35.5	38	42.5	26.5	27	24.5	117.4	131.1	69.4
10~15	3	2	1	57.6	53.5	58	30.6	38.5	35	26.1	26	29.2	88.0	217.8	92.3
15~20	2	2	2	65	58.5	58	32.5	38	34.5	25.2	25.8	25.7	223.1	98.8	257.8
20~	5	9	13	61	60.1	59	31.8	37.9	38.5	26.6	25.7	25.7	66.7	97.7	105.6

V* = Seroma volume change (Unit in %)
 Fx* = Fraction of treatment.
 Mean term* = Mean term from Surgery.

Table 5. A, B Patient' s Changes of PTV and Diameter

	A patient			B patient		
	Simulation MR	3Fraction	Difference	Simulation MR	6Fraction	Difference
PTV Volume (cc)	181.9	102.5	-43.6	103.9	62.4	-40.0
Equivalent sphere diameter of PTV (cm)	7.0	5.8	-17.1	5.8	4.9	-15.5

Table 6. Comparison of the A, B patient' s Prescribed Dose volume (Unit in cc)

	A patient			B patient		
	Simulation MR	3Fraction	Difference (%)	Simulation MR	6Fraction	Difference (%)
V _{110%}	4.82	61.97	1185.7	0.89	1.44	61.8
V _{100%}	213.08	25.83	-3.4	117.47	107.91	-8.1
V _{95%}	270.02	249.42	-7.6	148.28	138.08	-6.9
V _{90%}	318.64	288.98	-9.3	174	162.19	-6.8

Table 7. Comparison of the A, B patient' s Dose volume (Unit in cc)

	A patient			B patient		
	Initial	Adaptive (3Fraction)	Difference (%)	Initial	Adaptive (3Fraction)	Difference (%)
V _{100%} - PTV	40.73	106.48	161.4	26.94	42.11	56.3
V _{95%} - PTV	88.25	146.23	65.7	44.73	69.59	55.6
V _{90%} - PTV	133.09	183.08	37.6	68.13	95.3	39.9

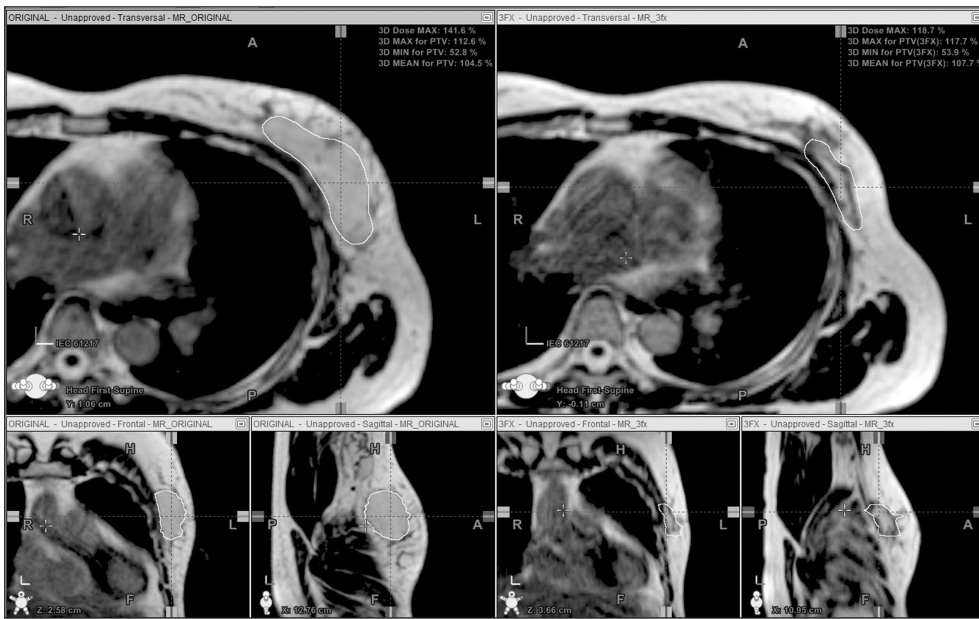


Fig 6.
Comparison of A patient's Seroma volume of simulation MR and Seroma volume of 3 fraction : Seroma volume decreased 65.36% from 15.3cc to 5.3cc.

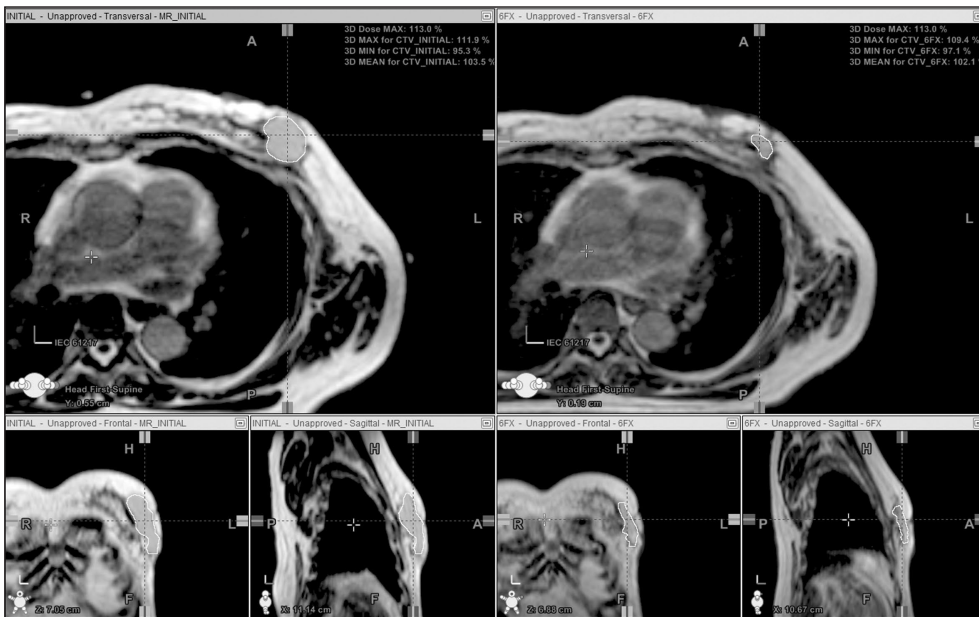


Fig 7.
Comparison of B patient's Seroma volume of simulation MR and Seroma volume of 6 fraction : Seroma volume decreased 42.57% from 20.2cc to 11.6cc.

장액종의 체적 변화가 컸던 환자를 통하여 장액종의 체적 감소에 따른 체형변화로 인한 전체적인 선량분포는 처방선량 95%에서 3% 정도의 감소를 보였고, 약간의 과다 선량영역이 증가함을 확인하였다. 즉, 표적(Target)의 크기가 줄어들어 따라 PTV 내의 선량 분포에 큰 변화는 없었고, 표적포함도(Target coverage)도 떨어지진 않았다. 하지만 장액종의 체적 변화에 따라 보정치료계획을 적용하지 않고 기존 계획으로 치료를 진행할 경우 표적을 제외한 나머지 부분에 최대 160% 이상의 피폭이 증가될 수 있음을 확인하였다.

또한 장액종의 체적 변화가 앞서 권고된 추가 방사선 치료계획(Boost plan) 시행 시기보다 더욱 빠른 시일 내에 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 부분유방방사선치료 환자의 경우 WBRT의 환자보다 체적 변화에 따른 선량 일치성(Dose conformity)이 더욱 민감하므로, 권고된 기간을 따르는 것보다 지속적인 관찰을 통해 각 환자의 장액종의 체적 변화에 따른 보정치료계획을 수립하여 치료하는 것이 바람직하다고 사료된다.

방사선 치료의 근본적인 목적은 종양조직에 최대한의 선

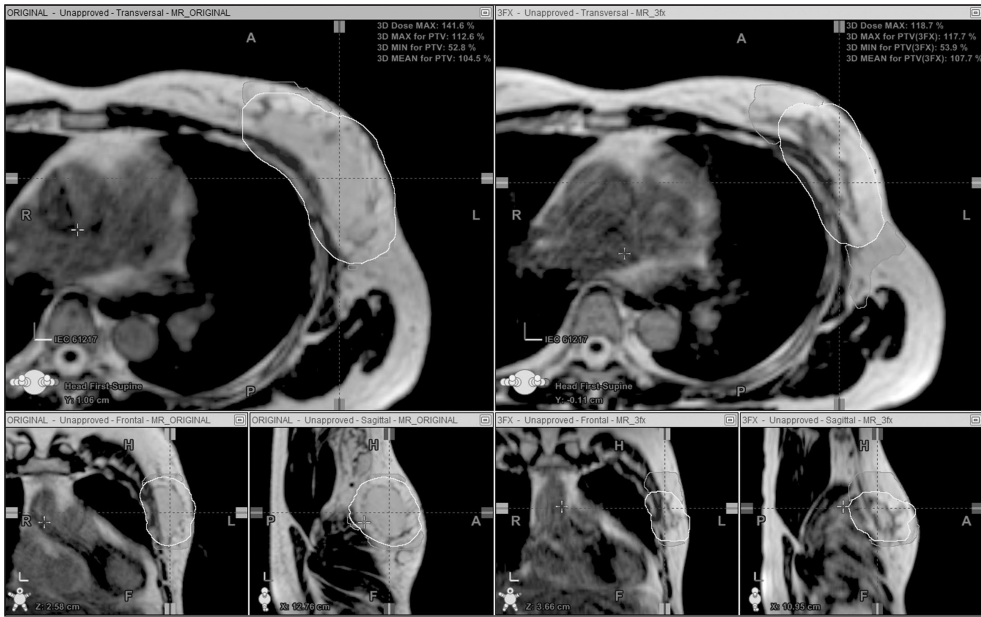


Fig 8.
Blue area is A patient's PTV and Pink area is also A patient's volume that 100% of the prescribed dose volume minus PTV. If do not apply adaptive plan, normal tissue that is near target could be more exposed.

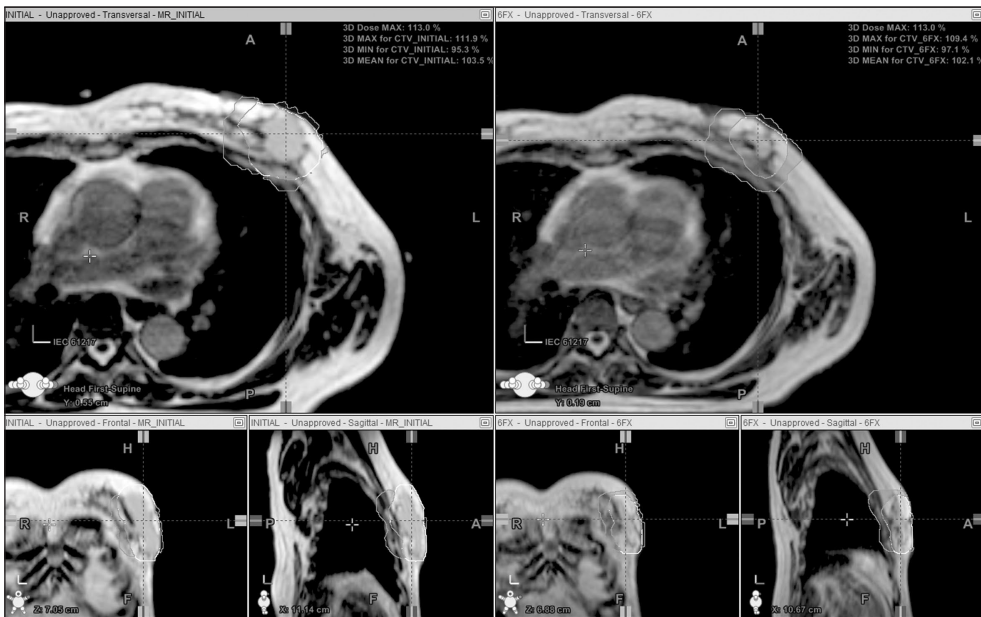


Fig 9.
Blue area is B patient's PTV and Pink area is also B patient's volume that 90% of the prescribed dose volume minus PTV. If do not apply adaptive plan, normal tissue that is near target could be more exposed.

량을 주고, 주변 정상조직을 최대한 보호함으로써 부작용을 최소화하여 환자의 삶의 질을 높이는데 있다. 이를 위하여 종양조직에 처방선량을 증가시키는 것도 중요하지만, 정상조직의 피폭을 최소화하여야 한다. 기존의 방사선 치료 기기는 매 치료시 표적부위와 주변 정상조직을 관찰하는 데 한계가 있었다. 그러나 최근 장비와 기술의 발달로 실시간 MRI영상을 통하여 치료가 가능해지면서, 환자의 상태에 따라 보정치료계획을 세울 수 있게 되었다.

본원에 해당 장비가 도입된 지 얼마 되지 않아 대상 환자

수가 제한되고, 관찰 대상이 유방암으로 한정된 것은 아쉬움으로 남는다. 하지만 후후 관찰 대상이 결정장기(Organ At Risk, 이하 OAR)가 인접한 다른 부위의 치료로 확장될 경우, 표적의 크기가 줄어들에 따라 적절한 시기에 보정치료계획이 이루어진다면, 기존 치료계획의 조사야에 포함되었던 OAR을 보호할 수 있을 것이다.

본 논문에서 다른 부분유방방사선치료에 관한 관찰과 연구가 앞으로도 지속되고, 보정치료계획이 필요한 타부위의 임상 적용 및 추적을 통해 더 많은 관련 데이터를 축적한다

면, 방사선치료의 발전에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Veronesi, U., Cascinelli, N., Mariani, L. et al, Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer. *N Engl J Med.* 2002;347:1227-1232.
2. Fisher, B., Anderson, S., Bryant, J. et al, Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer. *N Engl J Med.* 2002;347:1233-1241.
3. Veronesi, U., Luini, A., Del Vecchio, M. et al, Radiotherapy after breast-preserving surgery in women with localized cancer of the breast. *N Engl J Med.* 1993;328:1587-1591.
4. Fisher, E.R., Anderson, S., Redmond, C. et al, Ipsilateral breast tumour recurrence and survival following lumpectomy and irradiation: Pathological findings from NSABP protocol B-06. *Semin Surg Oncol.* 1992;8:161-166.
5. Kuske, R.R., Winter, K., Arthur, D.W. et al, Phase II trial of brachytherapy alone after lumpectomy for select breast cancer: Toxicity analysis of RTOG 95-17. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2006;65:45-51.
6. Seung Jae Huh, MD. Recent Development of Radiation Therapy for Breast Cancer: *J Korean Med Assoc.* 2009;52:975-980
7. Radiation Therapy Oncology Group. NSABP Protocol B-39/RTOG Protocol 0413: A randomized phase III study of conventional whole breast irradiation (WHI) versus partial breast irradiation (PBI) in women with stage I, II, or III breast cancer. Available at: www.rtog.org/members/protocols/0413/0413.pdf. Accessed April 27, 2010.
8. Gonzalez, E.A., Saltzstein, E.C., Riedner, C.S. et al, Seroma formation following breast cancer surgery. *Breast J.* 2003;9:385-388.
9. Woodworth, P.A., McBoyle, M.F., Helmer, S.D. et al, Seroma formation after breast cancer surgery: Incidence and predicting factors. *Am Surg.* 2000;66:444-450 (discussion 450-451).
10. Sharma, R., Spierer, M., Mutyala, S. et al, Change in seroma volume during whole-breast radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2009;75:89-93.
11. Bedwinek J. Breast conserving surgery and irradiation: the importance of demarcating the excision cavity with surgical clips. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;26:675-679.
12. Harrington KJ, Harrison M, Bayle P, et al. Surgical clips in planning the electron boost in breast cancer: A qualitative and quantitative evaluation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996;34:579-584.
13. Machtay M, Lanciano R, Hoffman J, et al. Inaccuracies in using the lumpectomy scar for planning electron boosts in primary breast carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994;30:43-48.
14. Kovner F, Agay R, Merimsky O, et al. Clips and scar as the guidelines for breast radiation boost after lumpectomy. *Eur J Surg Oncol* 1999;25:483-486.
15. Jeon BJ Risk factors for donor-site seroma formation after immediate breast reconstruction with the extended latissimus dorsi flap: a statistical analysis of 120 consecutive cases. *Annals of Plastic Surgery* 2012;69(2):145 - 147.

Abstract

Study of the seroma volume changes in the patients who underwent Accelerated Partial Breast Irradiation

Department of Radiation Oncology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Kim Dae Ho, Son Sang Jun, Mun Jun Ki, Seo Seok Jin, Lee Je Hee

Purpose : By analyzing seroma volume changes in the patients who underwent Partial breast radiation therapy after breast conserving surgery, we try to contribute to the improvement of radiotherapy effect.

Materials and Methods : Enrolled 20 patients who underwent partial breast radiation therapy by ViewRay MRIdian System were subject.

After seeking for the size of the removed sample in the patients during surgery and obtained seroma volume changes on a weekly basis. On the Basis of acquired volume, it was compared with age, term from start of the first treatment after surgery, BMI (body mass index) and the extracted sample size during surgery.

And using the ViewRay MRIdian RTP System, the figure was analyzed by PTV(=seroma volume + margin) to obtain a specific volume of the Partial breast radiation therapy.

Results : The changes of seroma volume from MR simulation to the first treatment (a week) is 0~5% in 8, 5~10% in 3, 10 to 15% in 2, and 20% or more in 5 people.

Two patients(A, B patient) among subjects showed the biggest change. The A patient' s 100% of the prescribed dose volume is 213.08 cc, PTV is 181.93 cc, seroma volume is 15.3 cc in initial plan. However, while seroma volume decreased 65.36% to 5.3 cc, 100% of the prescribed dose volume was reduced to 3.4% to 102.43 cc and PTV also did 43.6% to 102.54 cc.

In the case of the B patient, seroma volume decreased 42.57% from 20.2 cc to 11.6 cc. Because of that, 100% of the prescribed dose volume decreased 8.1% and PTV also did to 40%.

Conclusion : As the period between the first therapy and surgery is shorter, the patient is elder and the size of sample is smaller than 100 cc, the change grow bigger.

It is desirable to establish an adaptive plan according to each patient' s changes of seroma volume through continuous observation. Because partial breast patients is more sensitive than WBRT patients about dose conformity in accordance with the volume change.

Keyword : ViewRay, Partial breast IMRT, Seroma volume